



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela Ingeniería en Diseño Industrial

Diseño integral de los dispositivos de la Sala de electricidad y magnetismo en el Museo de los Niños

Informe final
Proyecto de Graduación

Para optar por el título de **Ingeniería en Diseño Industrial** con el grado académico de **Bachillerato**
D.I. María del Carmen Valverde M.G.P., Coordinadora de Proyectos de Graduación
Msc. Donald Granados, Profesor Asesor

Daniela Chavarría Aguilar

Cartago, Junio 2010

Resumen ejecutivo

El Museo de los Niños es una institución que pretende estimular una actitud crítica y analítica, mostrando los fenómenos físicos de manera educativa, interactiva y lúdica. Busca que sus exhibiciones propicien el aprendizaje, por medio del juego y la experimentación, que respalden el aprendizaje que los niños reciben en las escuelas. Una de las “estrellas” del Museo es el dínamo, el cual se encuentra expuesto al mal uso y al vandalismo. Además, su sala, Electricidad y Magnetismo, tiene 15 años desde su construcción y nunca ha sido remodelada, lo cual hace que presente problemas de diseño.

Para solucionar tanto el problema del dínamo, como el de la sala, se han realizado dos soluciones. Se ha diseñado un Manual de Productos, en donde se presentan lineamientos para el diseño de los próximos dispositivos de la sala y obtener uniformidad. Promoverá la construcción del conocimiento y la co-participación de las y los visitantes con los objetos y los otros sujetos. Este Manual es una y a la vez sirve de capacitación para quien se contrate para el diseño y elaboración de los dispositivos.

De esta manera, el Manual permite diseñar un nuevo Dínamo, el cual soluciona de forma innovadora los daños que recibía el generador de electricidad (aparato dínamo), es atractivo para sus usuarios (niños de primaria, 7 a 12 años), permite interacciones, guianza y aprendizaje entre los niños y sus padres. Además, se ha diseñado de manera que como objeto de aprendizaje sea intuitivo, y se observe muy claramente el fenómeno físico que ocurre, su funcionamiento y su forma de uso.

El mantenimiento es fácil de acceder, es fácil de limpiar, y permite un dispositivo seguro, antivandálico y antirrobo.

En conclusión, se presenta al Museo de los Niños un valor agregado con este proyecto al resolver cada uno de los problemas fundamentales, logrando soluciones creativas y refrescantes a nivel estético, manteniendo la concordancia con la exhibición, pero proponiendo un diseño distinto a lo existente. Se proporciona un Manual de producto que permite concordancia en la exhibición, y por consiguiente un dispositivo acorde a sus lineamientos, que resiste el tránsito pesado de usuarios y visitantes del Museo.



Índice de contenidos

Resumen ejecutivo.....	2
-------------------------------	----------

Fase 1

I. Planteamiento del proyecto

Descripción de la Institución.....	5
Descripción del problema.....	5
Problema de desarrollo.....	5
Caracterización del usuario.....	6
Dispositivos del Museo de los Niños.....	7
Análisis de involucrados.....	8
Árbol de problemas.....	12
Manual de producto.....	13
Planteamiento de objetivos.....	14
Alcances del proyecto.....	14
Árbol de objetivos.....	15
Marco metodológico.....	16
Matriz de marco lógico.....	17

II. Programación del trabajo

Metodología fase 1.....	20
Metodología fase 2 y 3.....	21
Cronograma fase 1.....	22
Cronograma fase 2 y 3.....	23

Fase 2

I. Desarticulación del problema.....35

Definición de subproblemas fundamentales.....	24
Requisitos y necesidades.....	25
Áreas de referencia.....	26

II. Definición del concepto

Conceptos de diseño.....	27
Diseño del Dínamo.....	28
Selección de la propuesta final.....	34

Fase 3

I. Propuesta final

A. Diagrama de la propuesta.....	36
B. Materiales y procesos constructivos.....	37
C. Dimensiones generales de la propuesta.....	38
D. Relación usuario-producto.....	39
E. Configuración del dispositivo.....	40
a) Subsistema de carcasa.....	40
b) Subsistema estructural.....	40
c) Subsistema mecánico.....	40
d) Subsistema de proyectos.....	42
e) Subsistema eléctrico.....	44
F. Entorno del Dínamo.....	45
G. Mantenimiento.....	46
H. Costos.....	47

III. Discusión de resultados.....48

IV. Gradientes de mejoramiento.....49

V. Conclusiones.....50

VI. Recomendaciones.....50

VII. Bibliografía.....51

Anexos.....52

1. Marco teórico.....53

2. Manual de Producto.....86



Índice de tablas

Tabla 1. Características principales del usuario meta.....	6
Tabla 2. Análisis de los grupos involucrados en el proyecto	8
Tabla 3. Estrategias del proyecto y Criterios para verificarlas	16
Tabla 4. Matriz de Marco Lógico	17
Tabla 5. Cronograma fase 1	22
Tabla 6. Cronograma fase 2	23
Tabla 7. Cronograma fase 3	23
Tabla 8. Requisitos y requerimientos	25
Tabla 9. Necesidades vs Criterios de selección	25
Tabla 10. Referencia de las características que deben tener los dispositivos	26
Tabla 11. Bocetos de la aplicación de la energía mecánica	28
Tabla 12. Visualización de los conceptos	34
Tabla 13. Materiales y procesos productivos	37
Tabla 14. Costos del Dínamo	47

Índice de figuras

Figura 1. Imágenes en el Museo de los Niños.....	5
Figura 2. Usuarios meta: Niños de 7 a 12 años	6
Figura 3. Dispositivos existentes en el Museo	7
Figura 4. Mapa conceptual del árbol de problemas	12
Figura 5. Mapa conceptual del árbol de objetivos	15
Figura 6. Mapa conceptual de la Metodología utilizada, fase 1	20
Figura 7. Mapa conceptual de la Metodología utilizada, fases 2 y 3	21
Figura 8. Mapa conceptual de los Subproblemas fundamentales	24
Figura 9. Boceto de la propuesta 1	29
Figura 10. Boceto de la propuesta 2	30
Figura 11. Boceto de la propuesta 3	31
Figura 12. Boceto de la propuesta 4	32
Figura 13. Boceto de la propuesta 5	33
Figura 14. Propuesta final	35
Figura 15. Variación cromática según el Manual de Producto	35
Figura 16. Explosión de componentes	36
Figura 17. Explosión en orden de armado	36
Figura 18. Dimensiones generales de la propuesta	38
Figura 19. Relación usuario-producto	39
Figura 20. Usuario utilizando el Dínamo	39
Figura 21. Subsistema de carcasa	40
Figura 22. Movilidad y accesos de la carcasa	40
Figura 23. Subsistema estructural	40
Figura 24. Subsistema mecánico	40
Figura 25. Diagrama de engrane y cadena	41
Figura 26. Diagrama del juego de engranes	41
Figura 27. Subsistema de Proyectos	42
Figura 28. Proyectos propuestos y su aplicación	43
Figura 29. Subsistema eléctrico	44
Figura 30. Diagrama de interacciones y áreas temáticas en las salas	45
Figura 31. Dínamo en el entorno	45
Figura 32. Mantenimiento del subsistema eléctrico	46
Figura 33. Mantenimiento del subsistema mecánico	46

FASE 1 I.Planteamiento del proyecto

Descripción de la Institución

El Museo de los Niños es un espacio donde se propicia el aprendizaje, por medio del juego y la experimentación, se respalda el aprendizaje que los niños reciben en la escuela, y está enfocado precisamente en este público meta. Así mismo, recibe anualmente a cientos de miles de niños, jóvenes, adultos, turistas, adultos mayores y familias en sus diferentes salas (Ver figura 1). El Museo pretende estimular una actitud crítica y analítica, mostrando los fenómenos físicos de manera educativa, interactiva y lúdica, accesible a los distintos públicos del Museo.

Descripción del problema

El enfoque del proyecto es la sala de electricidad y magnetismo, la cual es patrocinada por el Instituto Costarricense de Electricidad. Esta sala tiene aproximadamente 15 años desde que se construyó, y no ha sido remodelada, por lo que se encuentran numerosos problemas tales como: Elementos muy antiguos, información desactualizada, interfaces repetitivas, elementos descompuestos, dispositivos difíciles de usar y de comprender. Además, por el alto tránsito de visitantes que recibe la sala, los dispositivos reciben golpes, se ven dañados por el mal uso y el vandalismo. Por el limitado presupuesto, es difícil dar a la sala un mantenimiento continuo, los dispositivos deben estar en reparación constante y debe sustituirse en su totalidad dos veces por año (en el caso del Dínamo), además debido a la popularidad de algunos dispositivos, el hecho de no encontrarse en las salas genera quejas continuas de los visitantes.

Problema de desarrollo

Los dispositivos de la sala de electricidad y magnetismo no resisten el uso, están desactualizados y no cumplen claramente su función de objeto de aprendizaje.



Figura 1. Imágenes en el Museo de los Niños

Caracterización del usuario

Los usuarios meta del Museo de los Niños, son niños de primaria principalmente, es decir, niños entre 7 y 12 años (Ver figura 2). Sin embargo, las exhibiciones intentan abarcar una población desde niños de 4 años hasta adolescentes de 17 años.

El tema de “Energía eléctrica” se desarrolla en los programas del Ministerio de Educación Pública, en quinto y sexto grado de la Educación Primaria, y en décimo y undécimo de la Educación Secundaria. Por esta razón, la comunicación de la sala se ha destinado para estudiantes de escuelas y colegios con edades entre los 7 y 16 años de zonas urbanas y rurales. Sin embargo, para el desarrollo de este proyecto se tomará en cuenta como usuario principal los niños de 7 a 12 años.

Los siguientes son algunas características principales (Ver tabla 1):

Desarrollo físico	Disminuye el ritmo de crecimiento. Se incrementa la fuerza y mejoran las habilidades atléticas. Son comunes las enfermedades respiratorias, pero la salud es, en general, mejor que en cualquier otro momento de la vida.	
Desarrollo cognoscitivo	Disminuye el egocentrismo. El niño empieza a pensar en forma lógica, pero concreta. Mejoran la memoria y las habilidades del lenguaje. Los avances cognoscitivos permiten al niño beneficiarse de la escuela formal. Algunos niños presentan necesidades y fortalezas educativas especiales.	
Desarrollo psicosocial	El autoconcepto se vuelve más complejo, afectando la autoestima. La correulación refleja un cambio gradual en el control, de los padres hacia el niño. Los padres asumen una importancia central.	
Destrezas motrices	7	Pueden equilibrarse en un pie sin ver. Pueden caminar sobre barras de equilibrio de dos pulgadas de ancho. Pueden saltar en un solo pie o brincar con precisión en pequeños cuadrados. Pueden realizar ejercicios de precisión con títeres.
	8	Tienen una fuerza de sujeción de 5,4 Kg de presión. La cantidad de juegos en que participan ambos sexos es mayor a esta edad. Pueden realizar saltos rítmicos alternados en un patrón de 2-2, 2-3 o 3-3. Las chicas pueden lanzar una pelota pequeña a 12 m.
	9	Los chicos pueden correr a 4,95 m/s. Los chicos pueden lanzar una pelota pequeña a 21 m.
	10	Pueden juzgar e interceptar trayectorias de pelotas pequeñas lanzadas a distancia. Las chicas pueden correr a 5,10 m/s.
	11	En el caso de los chicos, pueden dar saltos generales de 1,5 m sin carrera; 15 cm menos en el caso de las chicas.

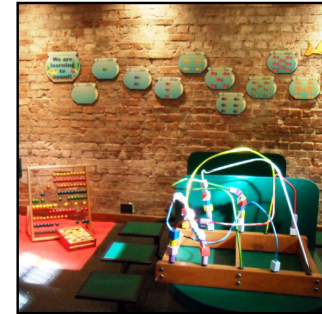
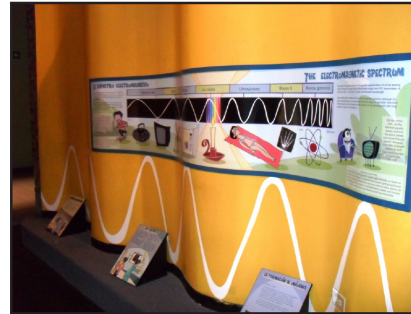


Tabla 1. Características principales del usuario meta

Figura 2. Usuarios meta: Niños de 7 a 12 años

Dispositivos del Museo de los Niños

Imágenes que muestran las interfaces y dispositivos existentes.



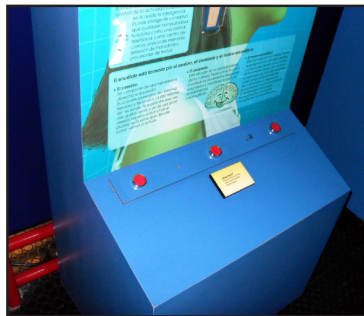
Algunas problemáticas mostradas en las imágenes:

Componentes desprotegidos

Interfaces repetitivas

Componentes despintados

Componentes herrumbrados



Dispositivos antiguos

Elementos punzo cortantes

Figura 3. Dispositivos existentes en el Museo

Análisis de involucrados

Se analiza el proyecto desde el punto de vista de los involucrados, los problemas (Ver tabla 2), recursos disponibles, mandatos existentes y posibles conflictos.

GRUPOS	Intereses	Problemas percibidos	Recursos y mandatos	Interés en estrategias	Conflictos
Usuarios (7-12 años)	<ul style="list-style-type: none"> • Diversión, recreación • Investigación acerca del funcionamiento de los objetos • Juego, entretención • Accesibilidad 	En los dispositivos: <ul style="list-style-type: none"> • Mal funcionamiento • Falta de variedad en interfaces • Juegos aburridos • Continua ausencia debido a reparaciones por mal estado • Fenómeno físico difícil de entender • Existencia de elementos que no sirven y confunden 	<ul style="list-style-type: none"> • Informar acerca de gustos y preferencias, capacidades y detalles antropométricos Según los derechos de los niños: <ul style="list-style-type: none"> • Artículo 2: Dispondrá de oportunidades y servicios • Artículo 5: Cuidados especiales ante algún impedimento • Artículo 7: Juegos y recreaciones orientados a la educación • Artículo 10: Contra la discriminación 	Medio. Se interesan en utilización y entretenimiento con el objeto.	Los dispositivos son posiblemente: <ul style="list-style-type: none"> • Poco atractivos • Difíciles de entender • Poco resistentes
Dpto Museografía, curador seografía, curador	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar un aprendizaje mediante el juego y la experimentación • Estimular una actitud crítica y analítica • Mostrar los fenómenos físicos con dispositivos educativos, interactivos y lúdicos En los dispositivos: <ul style="list-style-type: none"> • Afinidad con los programas de estudio del MEP • Alta resistencia y larga vida útil • Accesibilidad • Fabricación nacional • Variedad en la oferta • Diseño estéticamente adecuado • Aptos para variedad de edades y capacidades 	En los dispositivos: <ul style="list-style-type: none"> • En reparación constante • Continua ausencia debido a reparaciones por mal estado • Golpes, mal uso, vandalismo por parte de usuarios • Alto costo de mantenimiento • Elementos estéticamente pasados de moda • Distribución inadecuada, espacios desaprovechados • Deterioro por antigüedad o falta de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos financieros • Información gráfica, manual de marca Asesoría en: <ul style="list-style-type: none"> • Rutinas de uso de los dispositivos • Funcionamiento • Afinidad entre los dispositivos y el programa de estudios del MEP • Protocolo de emergencias 	Alto. Desean un nuevo diseño que solucione los problemas actuales de mal uso, golpes, y vandalismo.	<ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbre acerca de los recursos financieros que aportan los patrocinadores para el desarrollo de la sala • Remodelación de la sala en progreso, posibles limitantes en cuanto a la tendencia estética

Tabla 2. Análisis de los grupos involucrados en el proyecto

GRUPOS	Intereses	Problemas percibidos	Recursos y mandatos	Interés en estrategias	Conflictos
Patrocinador (ICE)	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar los costos VS los beneficios Publicidad: <ul style="list-style-type: none"> • Promocionar su institución • Dar un sentido de pertenencia con futuros usuarios potenciales • Mostrar las labores a los que se dedica su institución 	<ul style="list-style-type: none"> • Continua ausencia de dispositivos debido a reparación por mal estado • Deterioro por antigüedad o falta de mantenimiento en algunos dispositivos 	Asesoría y acceso en: <ul style="list-style-type: none"> • Información acerca de las funciones que realizan • Componentes reales que utilizan • Información técnica • Expertos en la materia • Información gráfica, manual de marca 	Alto. Le interesa la publicidad de la institución, los temas, elementos de las salas, distribución, entre otros	Desconocimiento por parte del equipo desarrollador del proyecto, en cuanto al presupuesto disponible para la fabricación de la sala
Educativos (MEP)	<ul style="list-style-type: none"> • Enseñar mediante experimentación acerca de electricidad y magnetismo • Brindar un entorno con elementos aptos para el aprendizaje • Generar una sala acorde al interés de la población meta 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible falta de relación entre el fenómeno físico a representar con el juego • Posible falta de relevancia de los dispositivos existentes en la sala, en comparación con el programa de estudios de la educación primaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Información acerca de los programas de estudio de educación primaria • Materia de ciencias (electricidad y magnetismo) de la escuela • Experiencia e información profesional de maestros y especialistas en educación especial 	Medio. Se interesan en las actividades que puedan fortalecer la enseñanza.	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad en la explicación del fenómeno físico • Falta de claridad en el uso de dispositivos • Posible conflicto entre la práctica conductista de las clases y la experiencia constructivista del museo • Incertidumbre en cuanto a la existencia de los dispositivos de interés educativos • Falta de interés en participar en el proyecto
Misceláneos	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar las salas y dispositivos con un mínimo de limpieza • Lograr la limpieza de los dispositivos fácilmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad en la limpieza del dispositivo • Difícil o casi imposible desplazamiento de los dispositivos para su limpieza 	Informar acerca de métodos de limpieza que utilizan	Bajo. Se encuentran interesados en la fácil y eficiente limpieza de los dispositivos.	

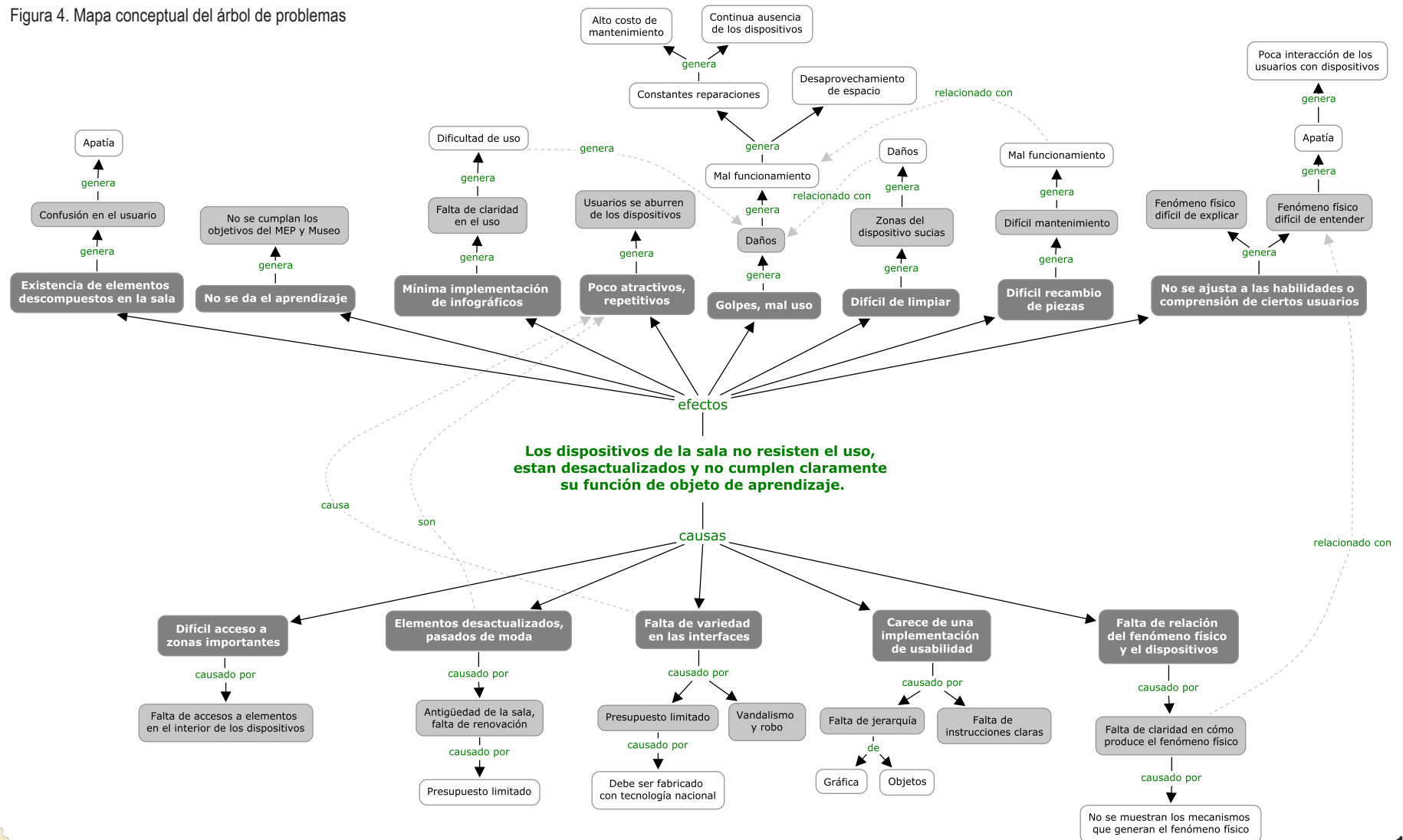
GRUPOS	Intereses	Problemas percibidos	Recursos y mandatos	Interés en estrategias	Conflictos
Padres, madres, encargados, otros usuarios potenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Diversión, esparcimiento, aprendizaje de los niños • Adquirir un aprendizaje propio • Vivir una experiencia infantil 	<p>En los dispositivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Continua ausencia debido a reparaciones por mal estado • Juegos aburridos • Mal uso • Mal funcionamiento • Falta de variedad en las interfaces • No aptos para distintas edades, comprensión • Golpes, mal uso, vandalismo por parte de usuarios • Existencia de elementos que no sirven y confunden 	<ul style="list-style-type: none"> • Información acerca de gustos y preferencias propias y de niños • Información sobre interfaces y dispositivos más empleados, de mayor éxito o gusto 	<p>Medio.</p> <p>Les interesa el aprendizaje de los niños, además el entretenimiento propio con los dispositivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Que el padre, madre o encargado considere peligroso que el niño reciba una corriente eléctrica • Falta de confianza en la seguridad del dispositivo • Frecuencia de robos y vandalismo limita la oferta de interfaces que el museo puede brindar • Incoherencia con los derechos del niño en cuanto a ausencia de elementos accesibles
Guía sala	<ul style="list-style-type: none"> • Enseñar por medio de las salas y dispositivos • Obtener facilidades a nivel físico y gráfico en la explicación de las exposiciones • Fácil comprensión de las salas y dispositivos 	<p>En los dispositivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Continua ausencia debido a reparaciones por mal estado • Funcionamiento difícil de explicar • Falta de mayor interacción por parte de los usuarios • Difícil de usar y falta de claridad en el uso • Falta de detalles en las explicaciones • Información errónea o desactualizada • Deterioro por antigüedad o falta de mantenimiento en algunos dispositivos 	<p>Informar acerca de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia y modo de uso • Posibles mejoras a dispositivos • Interfaces preferidas o de mayor éxito • Formas de vandalismo o mal uso, como prevención 	<p>Medio.</p> <p>Le interesa el mejoramiento de los dispositivos, y la afinidad entre los dispositivos y el programa de estudios del MEP.</p> <p>Les interesa la información clara.</p>	<p>No puede efectuar bien su labor</p>

GRUPOS	Intereses	Problemas percibidos	Recursos y mandatos	Interés en estrategias	Conflictos
Técnicos / taller	<ul style="list-style-type: none"> • Conseguir con facilidad la reparación y recambio de piezas • Conseguir con un mínimo mantenimiento la reparación o recambio de piezas 	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil acceso a zonas importantes del dispositivo para su mantenimiento • Difícil recambio de piezas en los dispositivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Información del mantenimiento que se da actualmente • Acceso a talleres para reparaciones menores • Acceso a herramientas y maquinaria menor • Técnicos • Conocimiento técnico 	Medio. Les interesa el adecuado funcionamiento de los dispositivos, a su vez el fácil acceso, reparación y fácil recambio de piezas.	
Diseñadora	<ul style="list-style-type: none"> • Aprobar académicamente el proyecto • Generar un aprendizaje acorde a las capacidades y habilidades de los usuarios • Generar un nuevo diseño de tendencias aptas para los dispositivos que sean intuitivas, atractivas y dinámicas • Aplicar las tendencias diseñadas al dínamo • Promover el uso de las tendencias a diseñar en todas las salas del museo 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos poco eficientes en cuanto al fenómeno físico que desean mostrar • Antigüedad de la sala, dispositivos y mecanismos desactualizados • Fenómeno físico no es explícito, difícil de explicar • Falta de coherencia en la información gráfica • Elementos peligrosos, picos, punzantes • Las instrucciones poseen mucho texto y pocos infográficos 	<ul style="list-style-type: none"> • Principios de diseño industrial y diseño en comunicación visual • Análisis de tendencias existentes 	Alto. Se encuentra interesada en la adecuada solución de las tendencias de diseño para los dispositivos, y especialmente en la aplicación en el dínamo	<ul style="list-style-type: none"> • Poco tiempo disponible para el proyecto • Posibles pocas visitas al museo • Desacuerdo por parte del museo con las soluciones planteadas para el proyecto

Árbol de problemas

Se analiza el problema principal según los subproblemas que son efectos y causas del mismo, se buscan los problemas raíces (Ver figura 4).

Figura 4. Mapa conceptual del árbol de problemas



Manual de producto

Para solucionar los problemas generales de la Sala de electricidad y magnetismo, y para promover consistencia entre el Dínamo y el resto de dispositivos que se diseñen, se ha realizado un Manual de producto. Este manual es una necesidad y una pauta a seguir para el Museo de los Niños. Una de las recomendaciones museológicas que da Rodríguez (2008) para las exhibiciones del Museo es:

“Resulta indispensable para un museo contar con lineamientos educativos claros y definidos, en términos de qué tipo de interacciones, en relación con cada exhibición, pretende promover la construcción del conocimiento y la co-participación de las y los visitantes con los objetos y los otros sujetos. Esto requiere de un documento ... y de capacitación a quienes se contrata para el diseño y elaboración de los dispositivos”.

Según la pauta anterior, este manual se ha diseñado de manera que guíe, y asu vez capacite a los futuros diseñadores que diseñen dispositivos. En el caso de este manual, su aplicación es específica para la Sala mencionada; sin embargo, la información es aplicable con pequeñas adecuaciones a cualquier otra sala del Museo. El Manual de producto se muestra en el anexo 2, y también se contará con copias impresas y digitales para el departamento de Museografía.

Algunos de los apartados del Manual son:

Lineamientos de diseño



Lineamientos para interfaces

Electrónicos SOFTWARE Animaciones 3D Bases de datos Software interactivo Juegos Internet Redes sociales Presentaciones Vídeos Dibujos Fotos HARDWARE Pantallas táctiles Cámaras Computadoras Videojuegos Instrumentos musicales Video beam Medios de transporte Deportes interactivos	Sonido Instrumentos musicales Woofer Equipos de sonido Música (MP3, WMA, CDs) Mecánicos Pedales Palancas Poleas Manivelas Engranajes Eléctricos Perillas Televisores Luces Contactos Computadoras	Amar Paletas Pellos Sólidos geométricos Pezes Tugitos Vida diaria Máscaras Herramientas Muñecas Carros Ropa Movimiento Ruedas Hélices Cilindros Discos Cuerdas Esferas Naturales Animales Agua Piedras Arena Burtujas
---	---	--

Lineamientos para usabilidad



Lineamientos para infográficos

Legibilidad	Diseño	Color
Optar por tamaño de letra 14, o aumentarlo hasta 24 puntos, según tipografía y edad del lector.	Los títulos pueden ser más dinámicos y divertidos en estilo, color y diseño, ya que hay menos palabras para leer.	Evitar colorear fuentes con trazos finos, o invertirlas (positivo - negativo).
Designar distancia y espaciado entre letras, de 4 a 6 puntos. Esto es preferible a indentaciones al separar párrafos.	Si se utilizan curvas, estas deben ser fáciles de leer, y no demasiado condensadas o estilizadas.	Impedir fijar largas cantidades de texto en color o fondo negro.
Evitar trazos muy finos o trazos demasiado gruesos. Para grandes tamaños, preferir letras con anti-alias (sin efecto escalón).	Mantener un diseño amigable, cálido, y de formas generosas, pero de formas tradicionales.	Mantener un alto contraste para una legibilidad óptima en todos los medios (impresos y web).
Evitar densos bloques de texto en una página, pueden ser muy intimidantes.	Decidir conscientemente sobre utilizar letras con serifas o sin serifas. Preferir diseños de una sola planta "a" y "g".	Elegir una iluminación y contraste adecuados entre fondo y figura, en especial al usarse un trazo delgado contra un fondo oscuro.

Sin serifas (Ej. Arial) <ul style="list-style-type: none">Son más legiblesPoseen mayor altura de letras minúsculasSon mayormente utilizadas para ecuaciones matemáticasSon más fáciles de discriminar mientras se aprende a reconocer las letrasPoseen un diseño más limpioSon óptimas para textos pequeños
Serifas (Ej. Times New Roman) <ul style="list-style-type: none">Tiene trazos de diferentes anchosCausan ruido visualSon mayormente utilizadas para material de lectura para niñosSon más usuales, por lo que son más familiaresAumentan las habilidades de lectura de los niñosSon mejores para textos grandes

Planteamiento de objetivos

Objetivo general:

Generar un manual de producto para la Sala de Electricidad y Magnetismo, que origine dispositivos resistentes al uso continuo, con una larga vida útil y un cumplimiento claro de su función de objeto de aprendizaje, como complemento de la educación primaria.

Objetivos específicos:

1. Ajustar los dispositivos a las habilidades y comprensión de los usuarios meta, mediante una alta relación con el fenómeno físico.
2. Desarrollar dispositivos contemporáneos en las salas, que requieran una renovación mínima, mediante elementos que provean una larga vida útil.
3. Generar dispositivos atractivos y novedosos, aumentando la gama de interfaces, que sean anti-vandálicas y anti-robos.
4. Facilitar la forma de uso de los dispositivos mediante la implementación de usabilidad en instrucciones y en la aplicación de jerarquía a gráficas y objetos.

Alcances del proyecto

Es por esto que este proyecto viene a proponer como medio de solución el diseño de una tendencia que proporcione lineamientos tanto a nivel funcional, estético y perceptual; tomando en cuenta las habilidades del público meta, el cual son niños en edad escolar (de 7 a 12 años). Además, se diseñará como aplicación a la tendencia el Dínamo, el cual es un dispositivo educativo que el museo utiliza para mostrar la generación de electricidad, mediante la transformación de energía mecánica a eléctrica.

Algunos de los resultados que se esperan solucionar con el proyecto son:

- Buen estado de los dispositivos
- Dispositivos atractivos y novedosos
- Amplia oferta de interfaces
- Facilidad en la limpieza y mantenimiento
- Obtención de aprendizaje por medio de experimentación y descubrimiento
- Dispositivos resistentes al uso continuo
- Dispositivos adaptables a las habilidades y comprensión de los usuarios meta
- Dispositivos con una adecuada usabilidad
- Instrucciones de uso más claras
- Información gráfica adecuada, adaptada a la comprensión de los usuarios meta

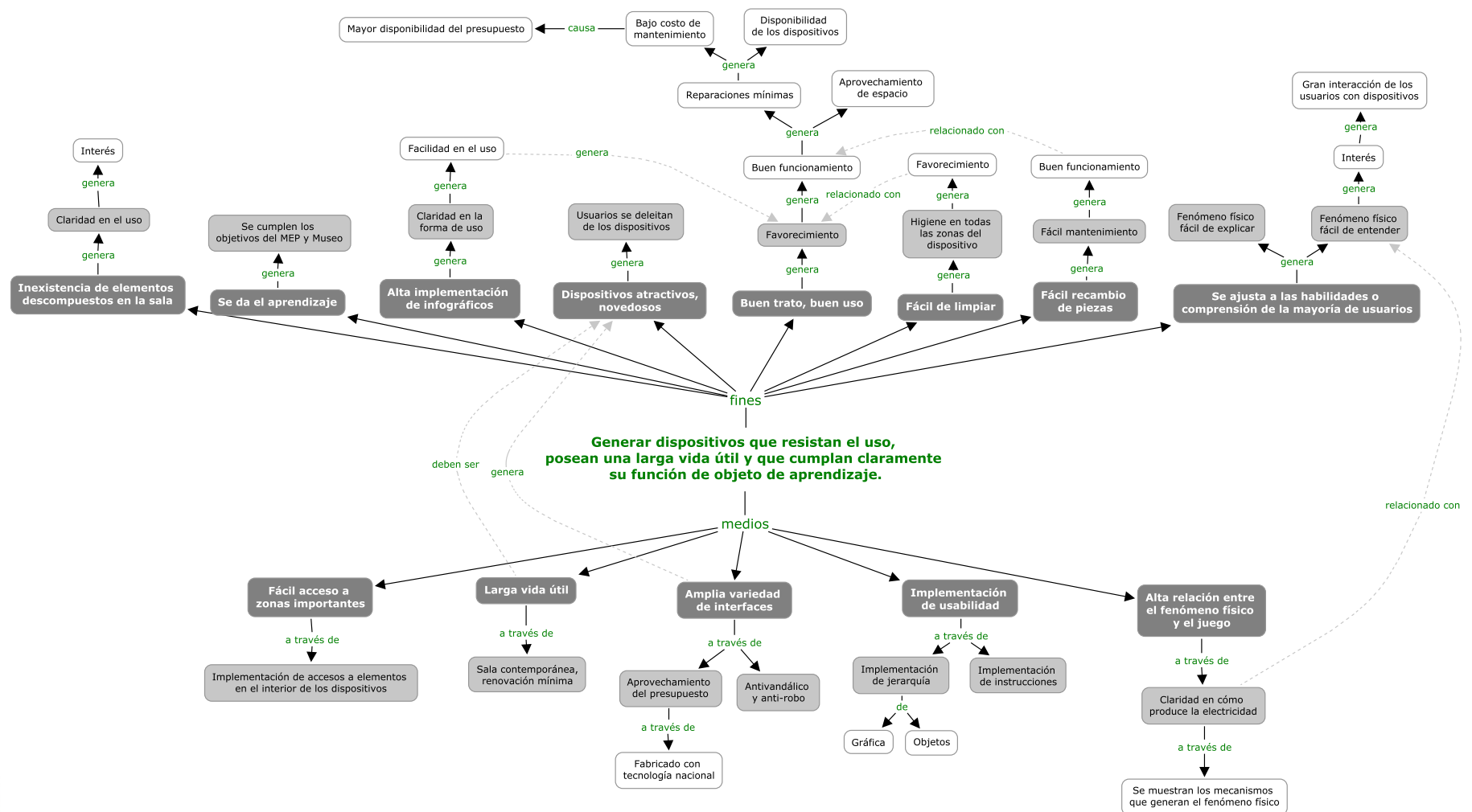
Entre los entregables se encuentran los siguientes:

- Diseño del manual de producto adecuado para la sala, generando como aplicación el dispositivo Dínamo.
- Diseño del dispositivo Dínamo a nivel de modelos en 3D.
- Diseño de la información gráfica del dispositivo ejemplo.
- Diseño de un manual técnico para la fabricación del dispositivo.

Árbol de objetivos

Se analizan los problemas y se convierten en soluciones, se identifican relaciones medio-fin entre los objetivos para poder llegar a una situación futura deseada (Ver figura 5).

Figura 5. Mapa conceptual del árbol de objetivos



Marco metodológico

Se definen las estrategias con las que se trabajará, y los criterios que verifican la ejecución de las mismas (Ver tabla 3).

ESTRATEGIAS	Recursos disponibles	CRITERIOS			
		Probabilidad de alcanzar los objetivos	Factibilidad política	Sostenibilidad del proyecto	Duplicación con otros proyectos
1. Relacionar el fenómeno físico con los dispositivos para ajustarlos a las habilidades y comprensión de los usuarios meta	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a personas que se encuentran dentro del mercado meta • Acceso a programas de estudio, materia de estudio • Detalles técnicos, consulta con expertos • Acceso a profesionales especializados en psicopedagogía, curadores 	Alta, ya que la función del museo está dirigida prioritariamente al aprendizaje de los usuarios meta	Se debe validar la propuesta con el departamento de Museografía, los Patrocinadores (ICE) y el Centro Costarricense de la Ciencia y la Cultura	Se requiere retroalimentación de parte de los usuarios, en el uso continuo. Se necesita además un continuo mantenimiento (limpieza y recambio de piezas)	Alta, ya que esta estrategia podría aplicarse a otras salas del museo
2. Utilizar elementos que provean una larga vida útil al diseñar dispositivos actuales, y que además requieran una renovación mínima	<ul style="list-style-type: none"> • Retroalimentación de los dispositivos de otras salas • Detalles técnicos, consulta con expertos 	Media, ya que se posee un presupuesto limitado, y se limita un poco el uso de diversos materiales	El departamento de Museografía, Patrocinadores (ICE) y Centro Costarricense de la Ciencia y la Cultura deben aceptar el diseño y uso de materiales previamente	Se requiere mantenimiento a través del tiempo de exposición del dispositivo	Media, ya que existen dispositivos en otras salas que cuentan con elementos que les brindan una larga vida útil
3. Aumentar la gama de interfaces, siendo antivandálicas y antirrobo, al generar dispositivos atractivos y novedosos	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a personas que se encuentran dentro del mercado meta para la aplicación de encuestas de gustos y preferencias. 	Media, ya que el proyecto se limita al uso de elementos existentes en el país	Se deben coordinar con el departamento de museografía para el adecuado mantenimiento y limpieza	Se debe corroborar el gusto de los usuarios por los dispositivos y la sala en general, y el tiempo que invierten en la sala	Media, ya que los dispositivos de otras salas han sido renovados últimamente, y tienen las características mencionadas
4. Implementar la usabilidad en instrucciones y en la aplicación de jerarquía a gráficas y objetos para facilitar el uso de los dispositivos	<ul style="list-style-type: none"> • Curador, experiencias con cedulações de otras salas • Acceso a profesionales especializados en ergonomía 	Alta, ya que esto depende de un diseño adecuado y actual	El departamento de Museografía, Patrocinadores (ICE) y Centro Costarricense de la Ciencia y la Cultura deben aceptar la información gráfica que se utilizará previamente	Se deben renovar o remover la información gráfica cuando se haga algún cambio en la sala	Baja, ya que la usabilidad se encuentra bien implementada en salas más recientes del museo

Tabla 3. Estrategias del proyecto y Criterios para verificarlas

Matriz de marco lógico

Se conceptualiza el diseño, la ejecución, el seguimiento del desempeño y la evaluación del proyecto (Ver tabla 4).

Elementos básicos del proyecto	Indicadores objetivamente verificables	Fuentes de verificación	Factores externos o supuestos
Objetivo General: Generar una tendencia de diseño para la sala de electricidad y magnetismo, que origine dispositivos resistentes al uso continuo, con una larga vida útil y un cumplimiento claro de su función de objeto de aprendizaje, como complemento de la educación primaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Permanencia y aprovechamiento del dispositivo en la sala • Opinión del visitante acerca de la vigencia de la tendencia de diseño de la sala • El estudiante tiene aprendizaje derivado de su interacción con el objeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte acerca de las reparaciones hechas a los dispositivos • Encuesta de opinión para el visitante del museo. • Apariencia excelente, buen estado de los dispositivos • Encuestas del aprendizaje de los niños 	Apoyo por parte del departamento de museografía, para ampliar la oferta de interfaces y apoyo por parte de los patrocinadores con el presupuesto para el desarrollo de la sala
Objetivos específicos: Ajustar los dispositivos a las habilidades y comprensión de los usuarios meta, mediante una alta relación con el fenómeno físico.	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de uso de todos los usuarios meta • El estudiante tiene aprendizaje derivado de su interacción con el objeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del desempeño en la interacción de los usuarios con los dispositivos con la sala • Encuestas del aprendizaje de los niños 	Recurso humano disponible para la evaluación de los usuarios en las salas, y apoyo por parte del departamento de museografía en permisos administrativos para realizarlas
Desarrollar dispositivos contemporáneos en las salas, que requieran una renovación mínima, mediante elementos que provean una larga vida útil.	<ul style="list-style-type: none"> • Permanencia y aprovechamiento del dispositivo en la sala • Se da un mantenimiento mínimo • Facilidad en la limpieza y recambio de piezas 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar a mediano y largo plazo el desempeño de los dispositivos, tanto en cuanto a su apariencia como en su función • Reportes del área de mantenimiento y limpieza 	Recurso humano disponible para la evaluación del desempeño de los dispositivos
Generar dispositivos atractivos y novedosos, aumentando la gama de interfaces, que sean anti-vandálicas y anti-robos.	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante tiene aprendizaje derivado de su interacción con el objeto • Los dispositivos son más resistentes • Mayor seguridad de los dispositivos y los diversos elementos que lo componen 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del grado de interés de los usuarios en la sala • Reportes del área de mantenimiento 	Anuencia del departamenteo de museografía a brindar la posibilidad de traer productos de otros países
Facilitar la forma de uso de los dispositivos mediante la implementación de usabilidad en instrucciones y en la aplicación de jerarquía a gráficas y objetos.	<ul style="list-style-type: none"> • El visitante de la sala usa y entiende eficientemente lo objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del desempeño en la interacción de los usuarios con los dispositivos con la sala 	Recurso humano disponible para la evaluación de los usuarios en las salas, y apoyo por parte del departamento de museografía en permisos administrativos para realizarlas

Tabla 4. Matriz de Marco Lógico

Elementos básicos del proyecto	Indicadores objetivamente verificables	Fuentes de verificación	Factores externos o supuestos
Resultados: <ul style="list-style-type: none"> • Buen estado de los dispositivos • Dispositivos atractivos y novedosos • Ampliar oferta de interfaces • Facilidad en la limpieza y mantenimiento • Obtención de aprendizaje por medio de experimentación y descubrimiento • Dispositivos resistentes al uso continuo • Dispositivos adaptables a las habilidades y comprensión de los usuarios meta • Dispositivos con una adecuada usabilidad • Instrucciones de uso más claras • Información gráfica adecuada, adaptada a la comprensión de los usuarios meta 	<p>Encuestas de aprendizaje, interacción Reportes de desempeño y reparaciones Encuestas de mantenimiento y limpieza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encuestas del grado de interés de los usuarios en la sala • Encuestas del aprendizaje de los niños • Inspeccionar a mediano y largo plazo el desempeño de los dispositivos, tanto en cuanto a su apariencia como en su función • Encuestas acerca del desempeño en la interacción de los usuarios con los dispositivos con la sala • Inspeccionar el mantenimiento brindado a los dispositivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del grado de interés de los usuarios en la sala • Verificación del aprendizaje de los niños derivado de su interacción con el dispositivo • Evaluar a mediano y largo plazo el desempeño de los dispositivos, tanto en cuanto a su apariencia como en su función • Evaluación del desempeño en la interacción de los usuarios con los dispositivos con la sala • Reportes del mantenimiento brindado a los dispositivos 	<p>Debe existir concordancia y negociación para la aceptación y aprobación del proyecto en cuanto a las tomas de decisiones entre patrocinadores y departamento de museografía</p>

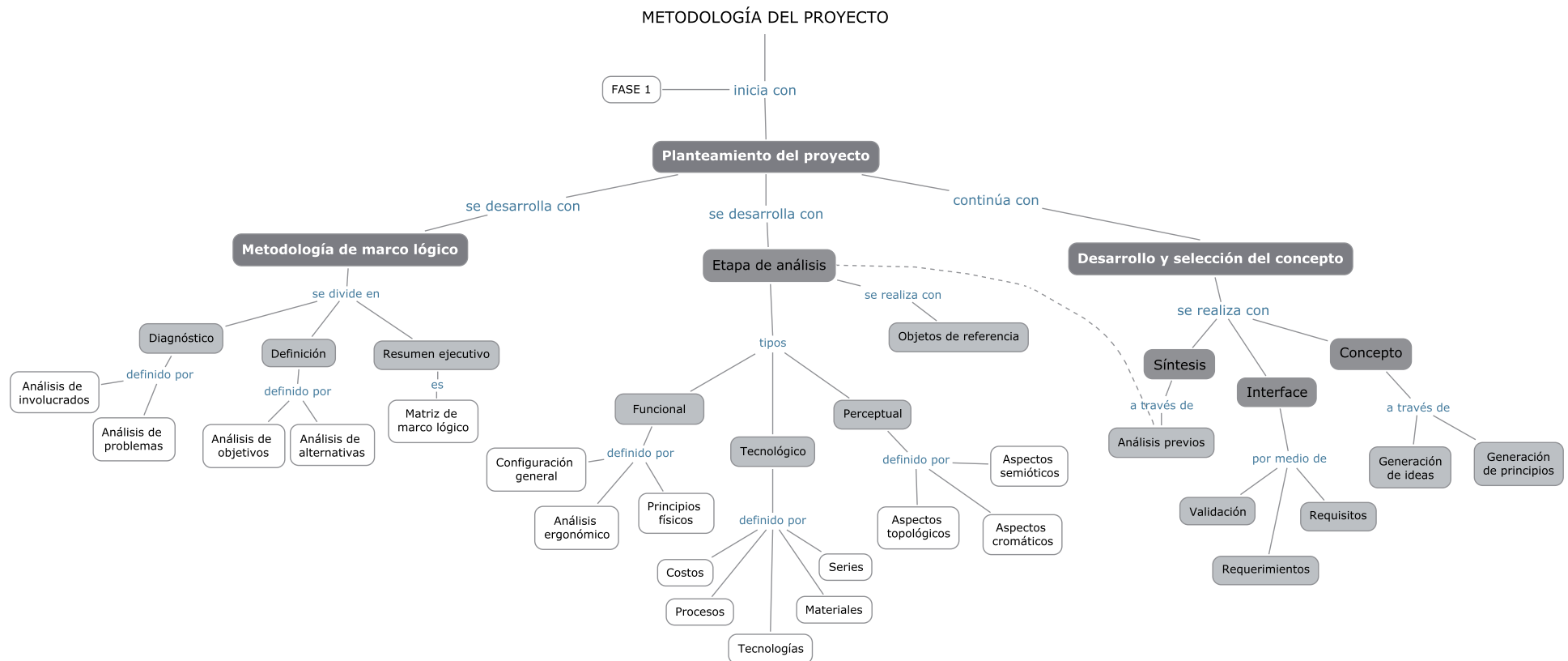
Actividades:	Medios:	Costos:	Factores externos o supuestos:
<p>Fase 1</p> <p>Metodología de marco lógico</p> <p> Diagnóstico</p> <p> Análisis de los involucrados</p> <p> Análisis de problemas</p> <p> Definición</p> <p> Análisis de objetivos</p> <p> Análisis de alternativas</p> <p> Resumen ejecutivo</p> <p> Matriz de marco lógico</p> <p>Planteamiento del proyecto</p> <p> Etapa de análisis</p> <p> Análisis funcional</p> <p>Análisis tecnológico</p> <p>Análisis perceptual</p> <p>Desarrollo y selección del concepto de diseño</p> <p>Síntesis de análisis previos</p> <p>Interface a diseñar</p> <p>Concepto de diseño</p> <p>Fase 2</p> <p>Desarrollo de alternativas</p> <p>Selección de propuesta de diseño</p> <p>Fase 3</p> <p>Detalles técnicos</p> <p>Validación</p> <p>Aportes</p> <p>Borrador informe final</p> <p>Informe final</p> <p>Presentación final</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Información acerca de gustos y preferencias, capacidades y detalles antropométricos de los usuarios • Asesoría en el funcionamiento de los dispositivos • Información gráfica, manual de marca del museo • Información acerca de los programas de estudio de educación primaria • Materia de ciencias (electricidad y magnetismo) de la escuela <p>Asesoría y acceso de los patrocinadores en cuanto a :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Información acerca de las funciones que realizan • Componentes reales que utilizan • Información técnica • Expertos en la materia • Información sobre interfaces y dispositivos más empleados, de mayor éxito o gusto <p>Informar acerca de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia y modo de uso • Posibles mejoras a dispositivos • Interfaces preferidas o de mayor éxito • Formas de vandalismo o mal uso, como prevención • Principios de diseño industrial y diseño en comunicación visual • Análisis de tendencias existentes • Consulta y acceso a profesionales en las áreas específicas 	<p>No es posible cuantificarlos aún</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anuencia a tomar en cuenta los lineamientos de la tendencia de diseño que se propondrá en el desarrollo de los demás dispositivos de la sala • Coordinación para que se apliquen las tendencias de diseño aunque se esté llevando a cabo actualmente el rediseño de sala

II. Programación del trabajo

Se programa el trabajo que se realizará para la ejecución del proyecto, la metodología a utilizar y la planeación de cada fase (Ver figuras 6 y 7). La programación se divide en tres fases (Ver tablas 5, 6 y 7).

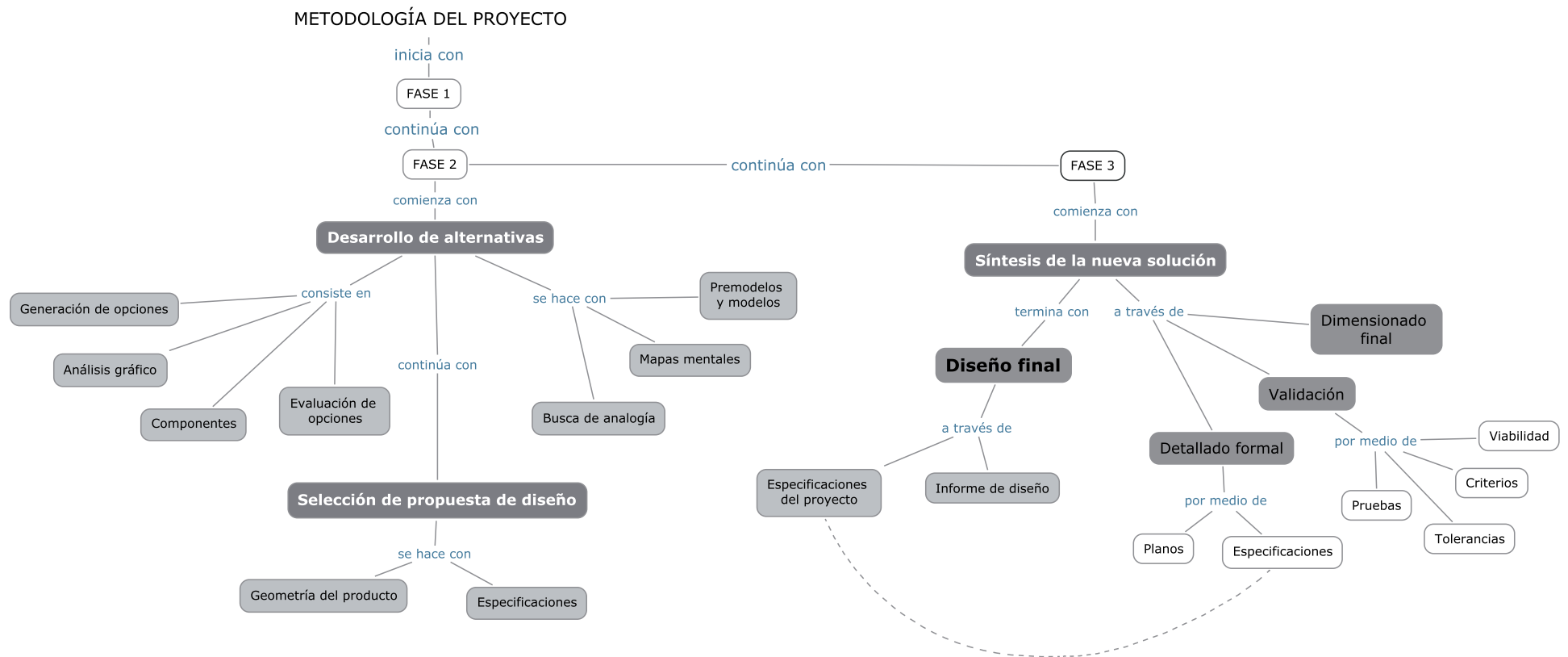
Metodología - Fase 1

Figura 6. Mapa conceptual de la Metodología utilizada, fase 1



Metodología - Fases 2 y 3

Figura 7. Mapa conceptual de la Metodología utilizada, fases 2 y 3



Fase 1 - Semana 1 a Semana 7 -

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Duración
Metología de marco lógico	Diagnóstico (Situación actual)	Análisis de involucrados		Del 8 al 26 de febrero
		Análisis de problemas		
	Definición (Situación futura)	Análisis de objetivos		
		Análisis de alternativas		
	Resumen ejecutivo	Matriz de marco lógico		
Planteamiento del proyecto	Etapa de análisis	Análisis funcional	Análisis de configuración general Análisis ergonómico Análisis de principios físicos	Del 1 al 12 de marzo
		Análisis tecnológico	Costos Procesos Fabricación local Series apropiadas Materiales Tiempos de entrega	
		Análisis perceptual	Aspectos semióticos Aspectos visuales Aspectos psicológicos Aspectos topológicos	
Desarrollo y selección del concepto de diseño	Síntesis de análisis previos	Conclusión de análisis		Del 15 al 26 de marzo
	Interface a diseñar	Criterios de validación Requisitos Requerimientos		
	Concepto de diseño	Generación de ideas Generación de principios		



Tabla 5. Cronograma fase 1

Fase 2 - Semana 8 a Semana 12 -

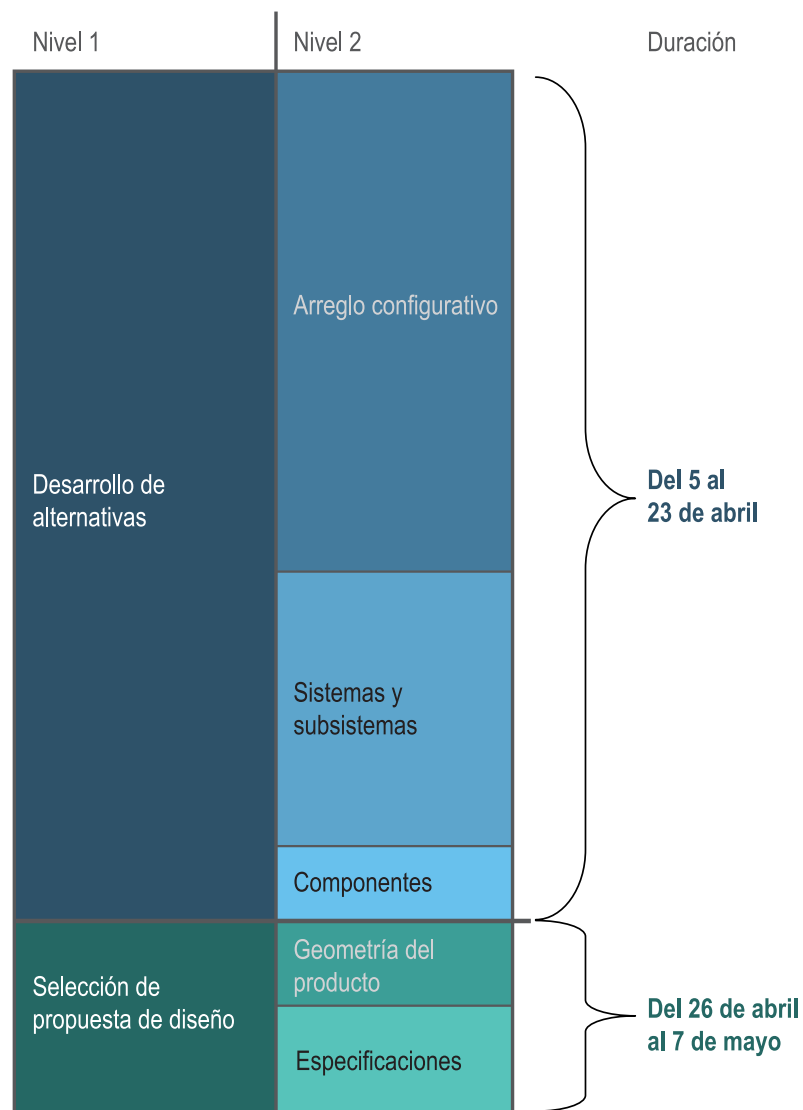


Tabla 6. Cronograma fase 2

Fase 3 - Semana 13 a Semana 16 -

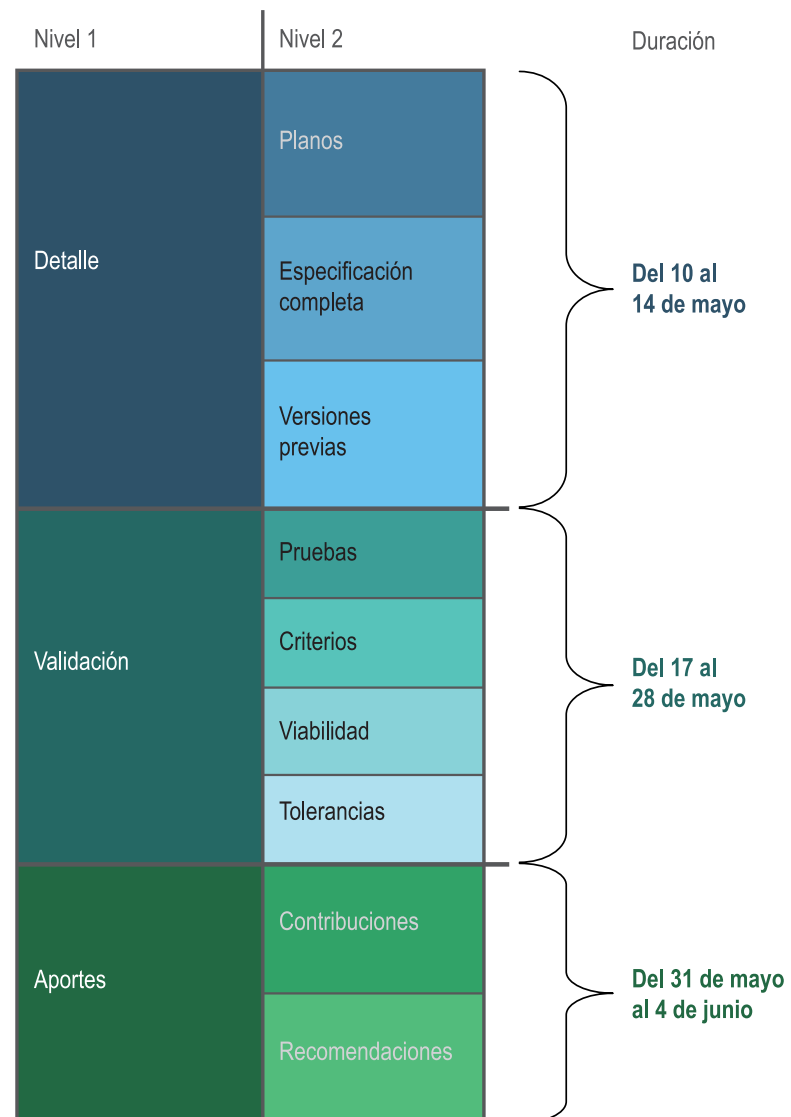


Tabla 7. Cronograma fase 3

FASE 2 I.Desarticulación del problema

Definición de subproblemas fundamentales

Para solventar el problema de diseño se divide el problema en subproblemas. Se presentan posibles soluciones que se utilizarán más adelante en el diseño de conceptos.

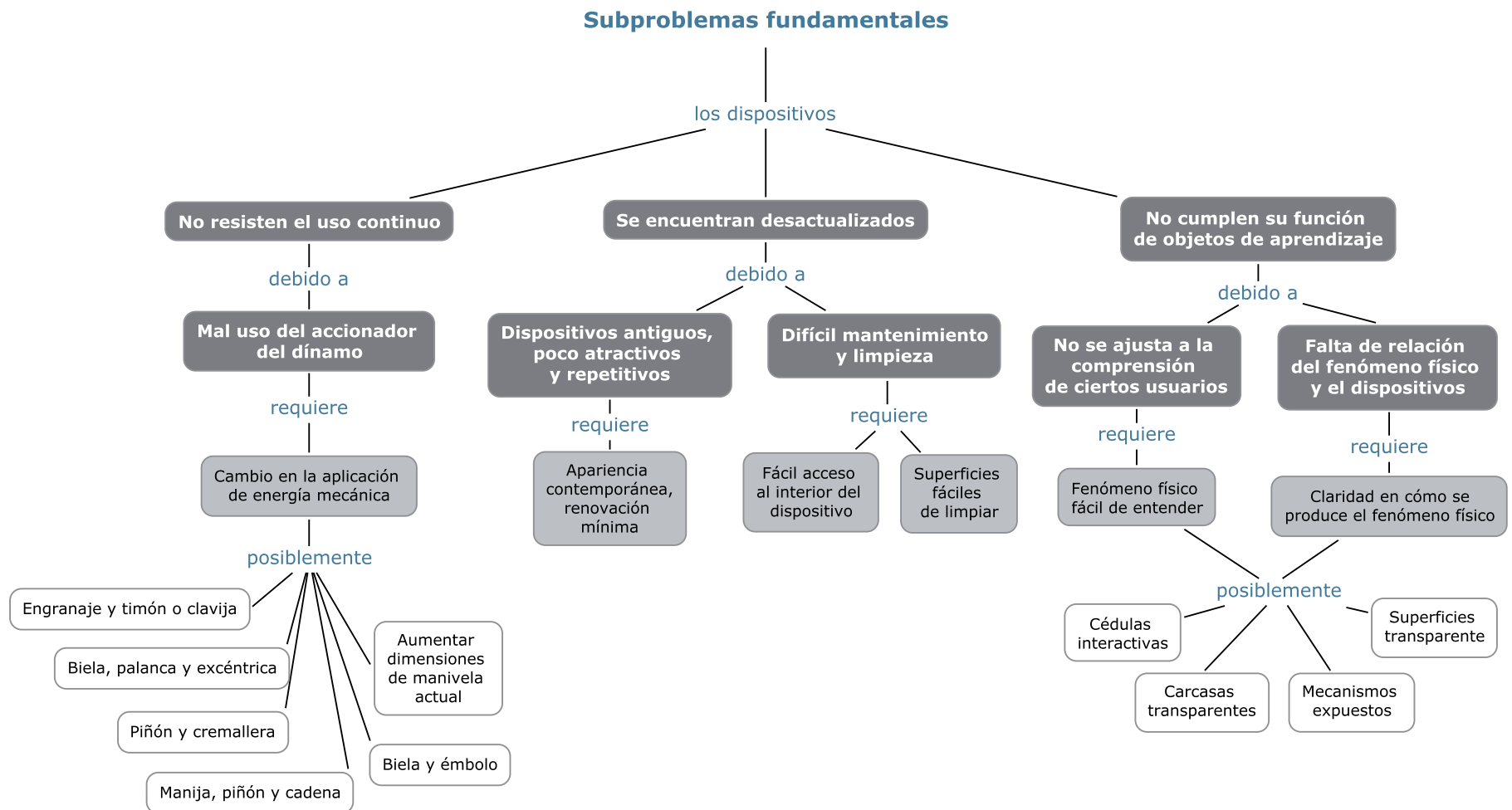


Figura 8. Mapa conceptual de los Subproblemas fundamentales

Requisitos y necesidades

Se presentan los requisitos (deseables) y los requerimientos (indispensables) para el diseño del dínamo. Así mismo, se detallan las necesidades específicas y los respectivos criterios de selección, los cuales servirán adelante para la selección de la propuesta de diseño.

Requisitos	Requerimientos
Función de Objeto de aprendizaje	Fenómeno físico fácil de entender
Capacidad para más de 3 usuarios	Implementa usabilidad
Claridad en forma de uso	Implementa accesibilidad
Atractivo y novedoso	Fácil mantenimiento
Implementa interactividad	Resistente al uso continuo
Antivandálico y antirrobo	Larga vida útil
Fácil de limpiar	Fabricado con tecnología nacional

Tabla 8. Requisitos y requerimientos







Necesidades	Criterios de selección
Claridad en forma de uso	Fácil de utilizar
Atractivo y novedoso	Mantiene la atención del usuario
Antivandálico y antirrobo	Es seguro y resistente
Fácil de limpiar	Limpieza efectiva
Fenómeno físico fácil de entender	Intuitivo
Implementa usabilidad	Usabilidad
Fácil mantenimiento	Mantenimiento efectivo
Resistente al uso continuo	Resistente a condiciones de uso
Larga vida útil	Mínimo reemplazamiento de piezas

Tabla 9. Necesidades vs Criterios de selección

Áreas de referencia

Para el diseño de dispositivos en un museo de niños, se deben tomar en cuenta 3 grandes áreas de referencia. Un área técnica referente a la museografía; otra área de características de los dispositivos, y los comportamientos de los usuarios a su alrededor; y un área de características psicológicas y físicas desarrolladas por los usuarios. Se presenta una análisis de cada una de estas 3 áreas.

Tabla 10. Referencia de las características que deben tener los dispositivos

Pictograma	Características de los dispositivos	Pictograma	Características de los dispositivos
Psicológico 	El desarrollo: <ul style="list-style-type: none"> • Estimular el desarrollo cognitivo, la la seriación y clasificación de objetos y eventos. • Estimular la lógica operativa completa, pueden llegar a conclusiones correctas al estar observando un evento objetiva y correctamente. • Fomentar actividades que desarrolle en los niños habilidades concretas. 	Juegos 	Juguete ideal: <ul style="list-style-type: none"> • Sencillo y simple, que no se contemple, sino que se pueda jugar. • Que incite al juego y la acción, que consiga la máxima participación.
Físico 	Salas 	Técnico 	Especificaciones de la museografía: <ul style="list-style-type: none"> • Facilite el desarrollo de la imaginación y favorezca el juego en grupo y la cooperación. • El visitante ha de obtener información sin la colaboración de un guía. • El público debe poder desplazarse en la exhibición de manera libre, y los recorridos no deben ser obligantes. • La museografía deberá considerar diferentes formas de aprendizaje . • Todos los paneles y juegos, deberán contar con leyendas y dibujos de instrucciones de uso. • El texto deberá ser comprensible para niños o personas analfabetas.
Familias 	Demandas sensoriales: <ul style="list-style-type: none"> • Permitir mayor cantidad de sentidos al usar el dispositivo, y así poder hacer inferencias de uso y funcionamiento. • Incluir actividades que permitan la coordinación entre participantes y demandas sensoriales. Interacciones grupales: <ul style="list-style-type: none"> • Capturar la atención del grupo y permitan el tiempo compartido. • Permitir interacciones de autoafirmación entre padres e hijos. 		

II. Definición del concepto

Conceptos de diseño

El concepto de diseño se ha planteado para la tendencia de todos los productos que se diseñarán basados en ella.

Este concepto así mismo sigue las disposiciones y objetivos del Museo con la Sala y con todos sus dispositivos en general.

Concepto de diseño: La propuesta es versátil en el uso, en los usuarios que la pueden emplear, en la diversidad de proyectos, al dar mantenimiento; esto ya que su diseño brinda posibilidades innovadoras, eficientes y dinámicas.
VERSATILIDAD

Concepto de la tendencia:
CONSTRUCTIVISMO

Aprendizaje colaborativo

Se da un aprendizaje por medio de la interacción social, lo que da paso a un crecimiento cognoscitivo, mediante un proceso de colaboración.

Conocimiento previo

Cada nueva información o experiencia se asimila por el conocimiento que existe previamente en el niño, dando así nacimiento a conocimiento nuevo.

Andamiaje

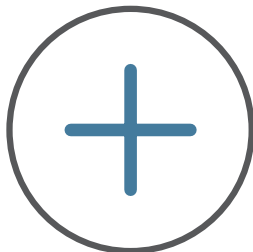
Es el apoyo temporal que los padres, maestros u otros dan al niño para realizar una tarea, hasta que el niño pueda hacerlo por sí mismo.

Mediación instrumental

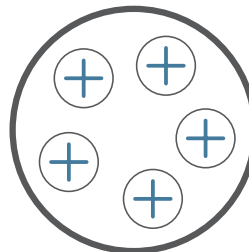
El niño se adapta a la realidad, transformándola y transformándose a sí mismo, para adaptarse a ella, a través de instrumentos psicológicos denominados "mediadores".

Conceptos para los dispositivos:

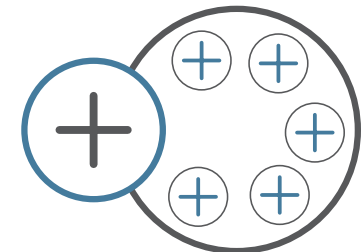
Participación individual



Participación grupal



Participación guiada

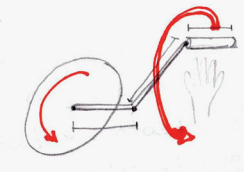

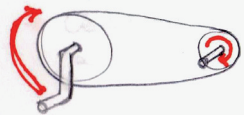
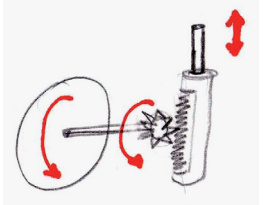


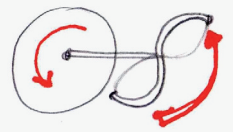
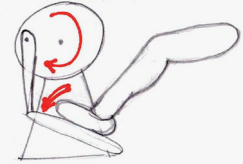
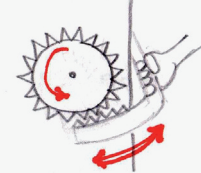
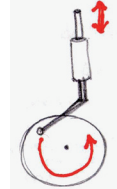
Diseño del dínamo

Según los planteamientos y análisis realizados anteriormente, y con especial atención en los subproblemas, se plantean las siguientes propuestas, explorando los conceptos mencionados.

Aplicación energía mecánica

Uno de los aspectos más relevantes en el diseño del dispositivo dínamo es que este no resiste el uso continuo. Las siguientes son soluciones propuestas a la aplicación de energía mecánica.

Solución	Imagen
Ajustar dimensiones de manivela actual	
Engranaje y timón	
Manija, piñón y cadena	
Piñón y cremallera	

Solución	Imagen
Engranaje y clavija	
Biela, palanca y excéntrica	
Manija, piñón y cadena	
Biela y émbolo	

El departamento de Museografía dado a sus años de experiencia descartaron las posibles soluciones, seleccionando únicamente 2:

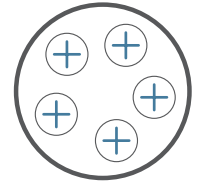
- Engranaje y timón y
- Manija, piñón y cadena.

Las desventajas de los otros sistemas era su propensión al vandalismo, alta complejidad y gran cantidad de piezas.

Las ventajas de los sistemas seleccionados fue la buena experiencia con sistemas similares, y la posibilidad que se eviten daños en el dínamo por el cambio de eje al que se le aplican las fuerzas.

Propuesta 1

Participación grupal

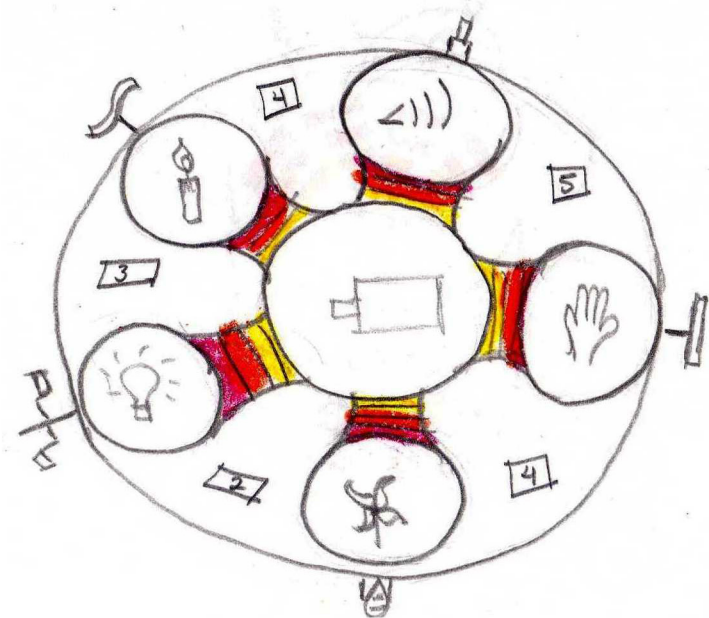
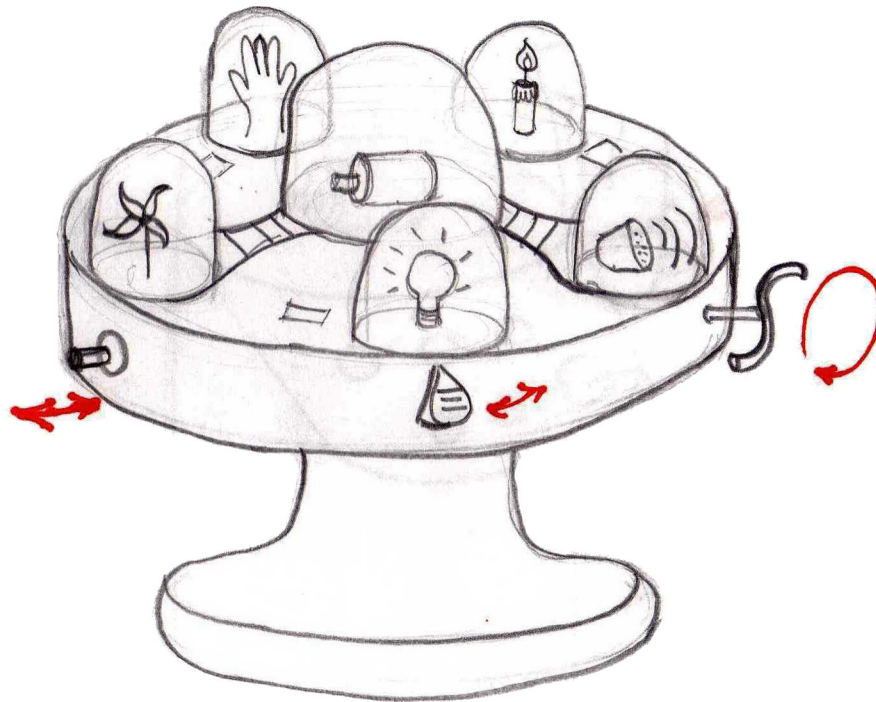


Ventajas

- + Mayor cantidad de usuarios
- + Centralización de los proyectos, mayor jerarquía
- + Estimula una mayor cantidad de sentidos a la vez
- + Diseño atractivo y novedoso

Desventajas

- Las competencias generan conductas destructivas hacia los dispositivos
- No es factible la gran variedad de sistemas para aplicar la energía mecánica
- Alto nivel de complejidad en el uso, poco intuitivo y distractor



Propuesta 2

Ventajas

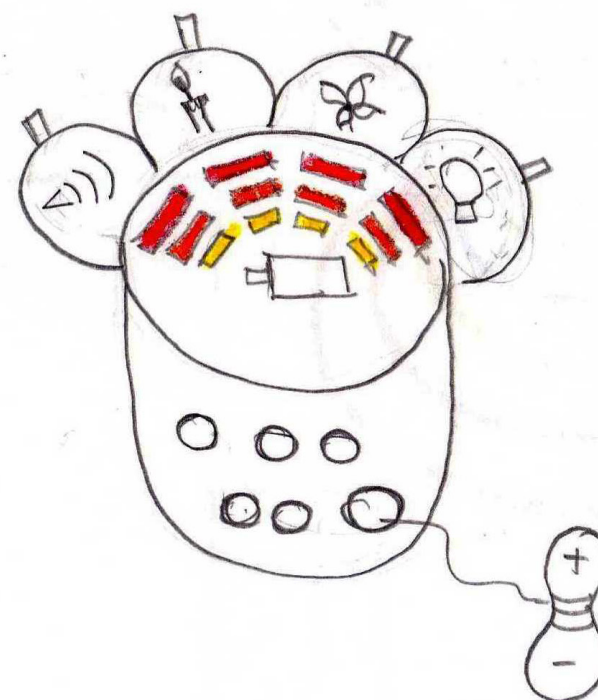
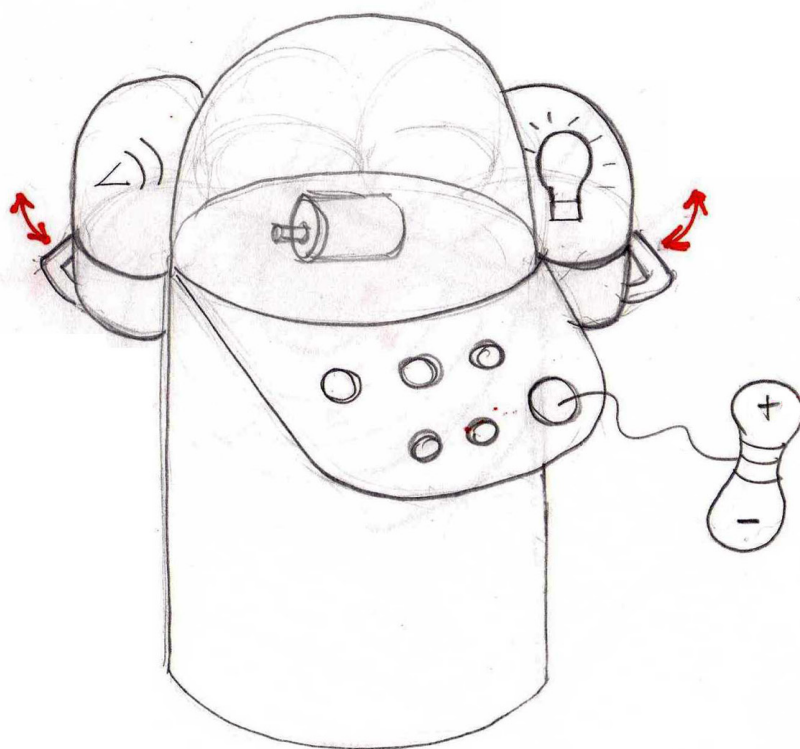
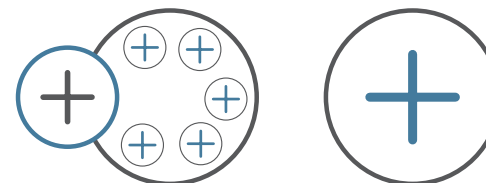
- + Interacción con padres, madres o encargados
- + Buena apreciación del dínamo
- + Los proyectos se encuentran seguros

Desventajas

- Fomenta la competencia
- Gran complejidad en la generación de energía mecánica
- Los cables son víctimas del vandalismo muy a menudo

Participación guiada

Participación individual



Propuesta 3

Ventajas

- + Colores ayudan a relacionar las aplicaciones
- + Provoca el trabajo en equipo
- + Permite la gran cantidad de usuarios interactuando con el dispositivo, ya sea activa o pasivamente

Desventajas

- Poco intuitivo
- Las competencias generan conductas destructivas hacia los dispositivos
- Poco apreciable el fenómeno físico

Participación grupal Participación individual

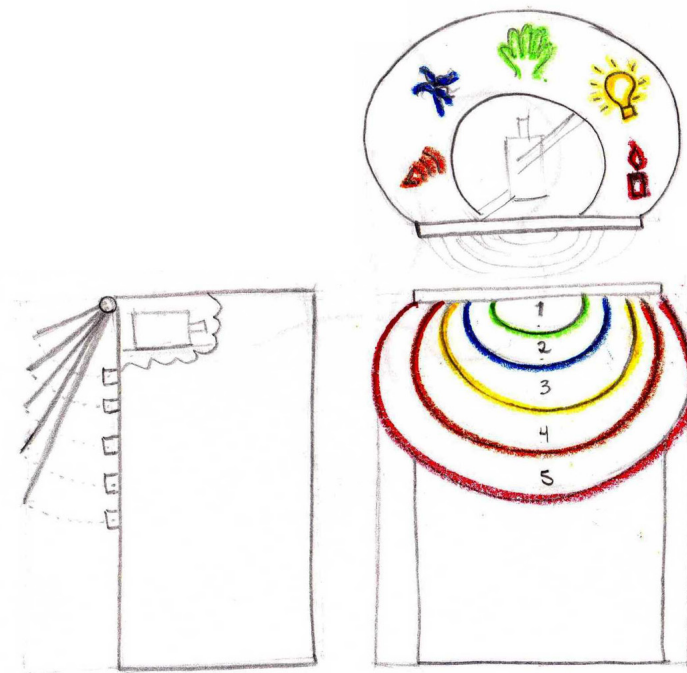
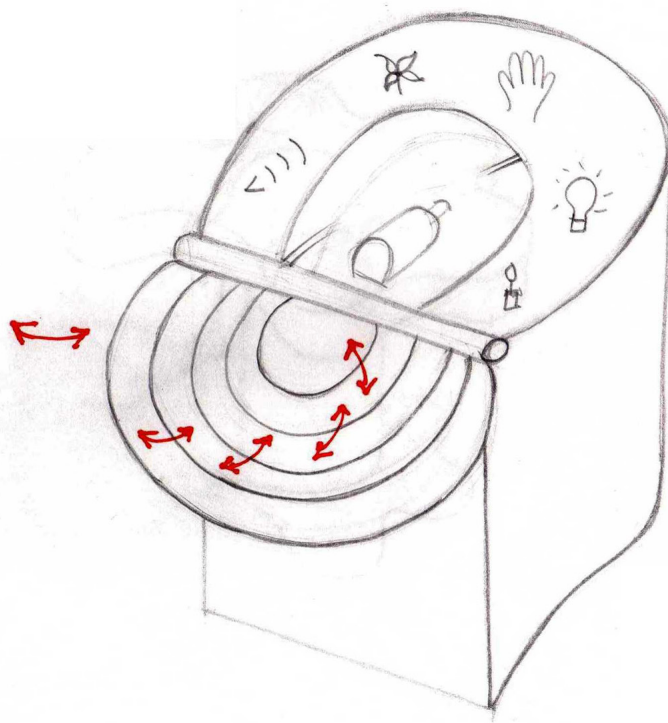
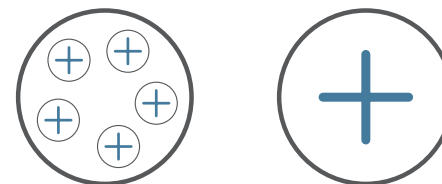


Figura 11. Boceto de la propuesta 3

Propuesta 4

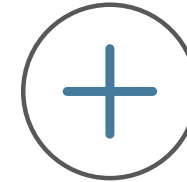
Ventajas

- + Se visualiza muy bien el fenómeno
- + Interacciones entre la familia
- + Dispositivo más intuitivo

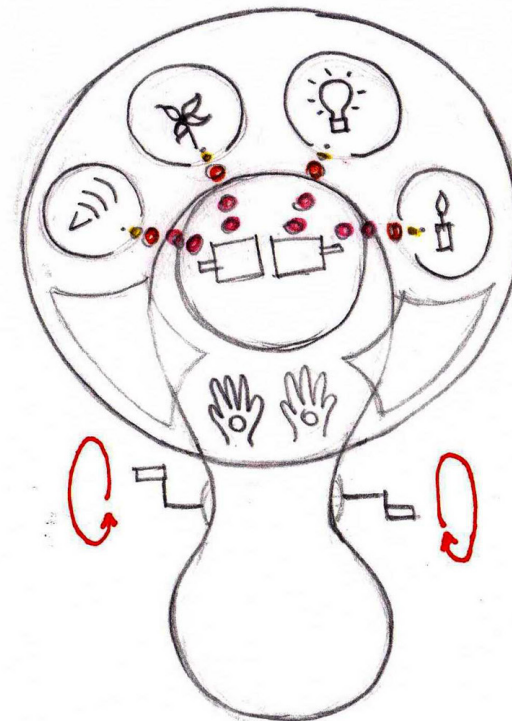
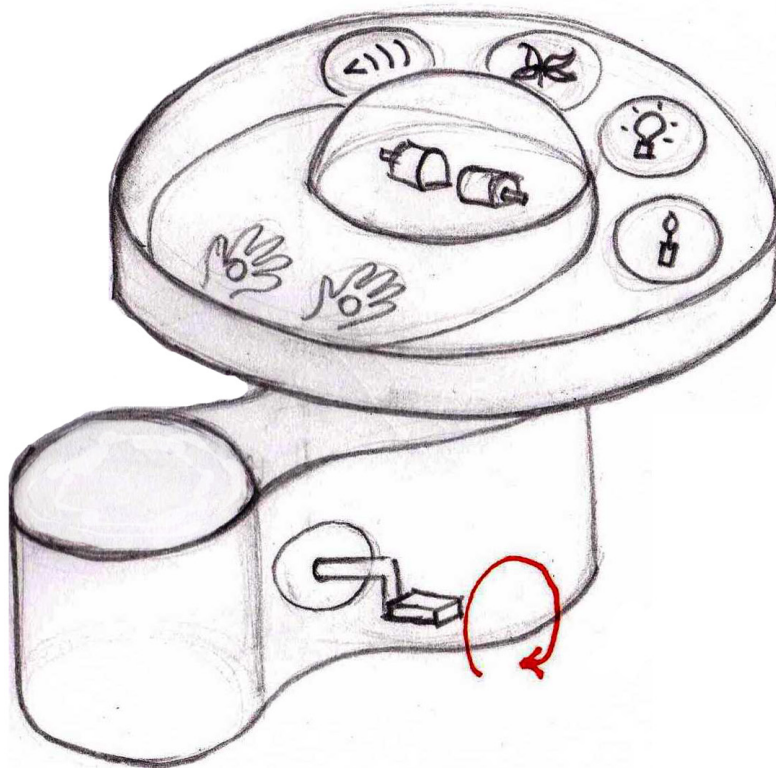
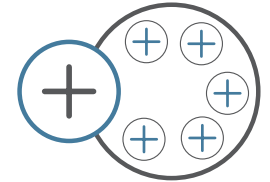
Desventajas

- Acceso medianamente difícil al mantenimiento
- Puede generar conductas destructivas

Participación individual

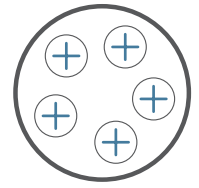


Participación guiada



Propuesta 5

Participación grupal

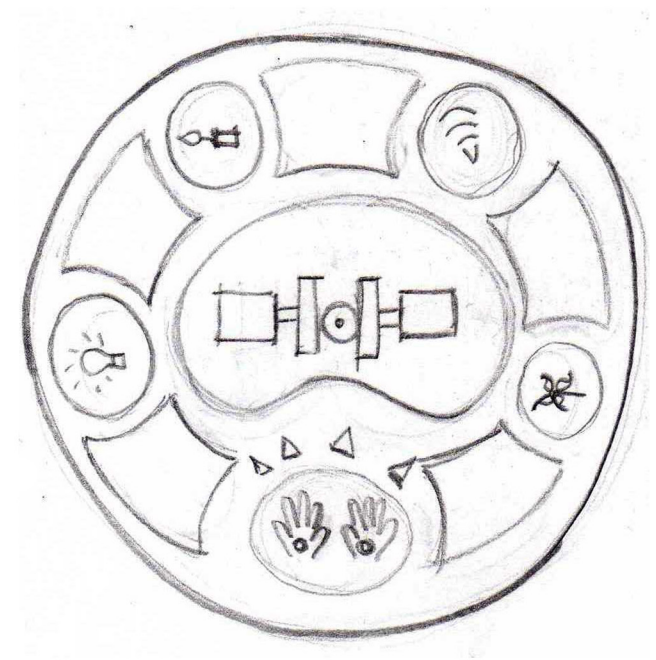
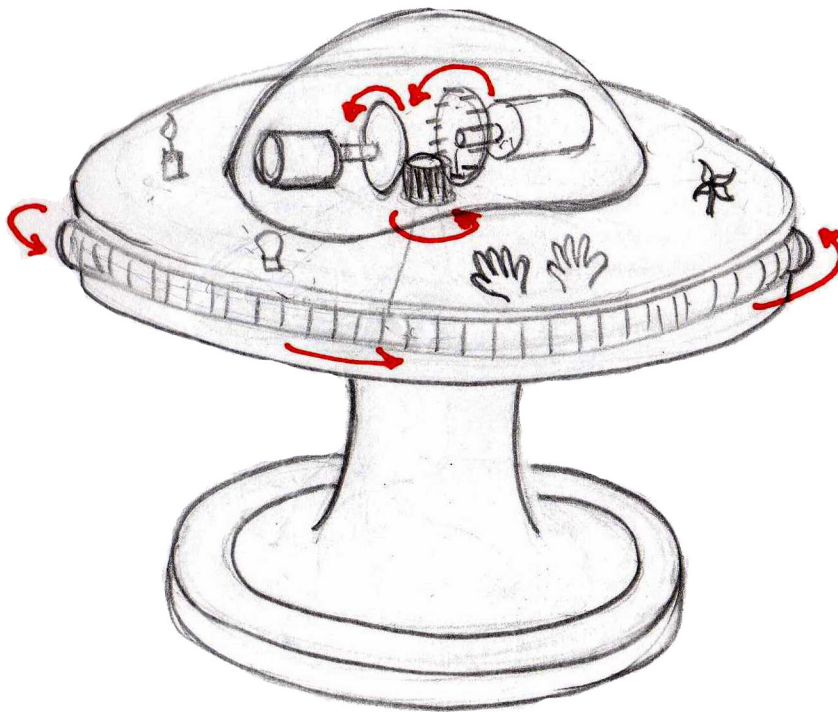


Ventajas

- + Se visualiza muy bien el fenómeno físico
- + Dispositivo más intuitivo
- + Se da una mayor integración del dispositivo y la aplicación de energía mecánica

Desventajas

- Mecanismo complejo
- Puede ser poco seguro
- Puede necesitar de mantenimiento continuo, debido a la amplia superficie giratoria




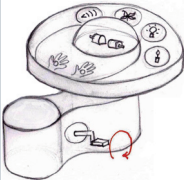
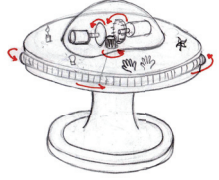


Selección de la propuesta final

Visualización de los conceptos

Según los criterios de selección definidos, se puntúan las propuestas para conocer la más factible, y la que mayormente soluciona los subproblemas planteados. Cada propuesta se califica comparada con el dispositivo existente en el museo.

Tabla 12. Visualización de los conceptos

Visualización del concepto	Conceptos				
Criterios de selección					
	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4	Propuesta 5
Fácil de utilizar	-	+	+	+	+
Mantiene la atención del usuario	+	+	+	+	-
Es seguro y resistente	+	0	0	+	0
Limpieza efectiva	-	0	0	0	0
Intuitivo	0	-	0	+	+
Usabilidad	+	0	+	+	-
Mantenimiento efectivo	0	0	0	0	0
Resistente a uso continuo	+	+	0	+	-
Mínimo reemplazamiento de piezas	0	+	-	+	-
Sumar +	4	4	3	6	2
Sumar 0	3	4	5	2	3
Sumar -	2	1	1	0	4
Puntuación neta	2	3	2	6	-2
Rango	3	2	3	1	4
¿Tomar en consideración?	NO	SI	NO	SI	NO

FASE 3 I.Propuesta final

Propuesta final

Luego de analizar los conceptos, y de seleccionar el mejor según las necesidades, requisitos y criterios planteados, se generan diversas propuestas que utilizan este concepto, y se selecciona una propuesta final, como la que mejor resuelve el problema planteado. En los apartados siguientes se explica y detalla cada aspecto de la propuesta mostrada a continuación.



Figura 14. Propuesta final

Figura 15. Variación cromática según el Manual de Producto

A. Diagrama de la propuesta

Se explica por medio de un diagrama explosado los componentes principales de la propuesta y el orden de armado.

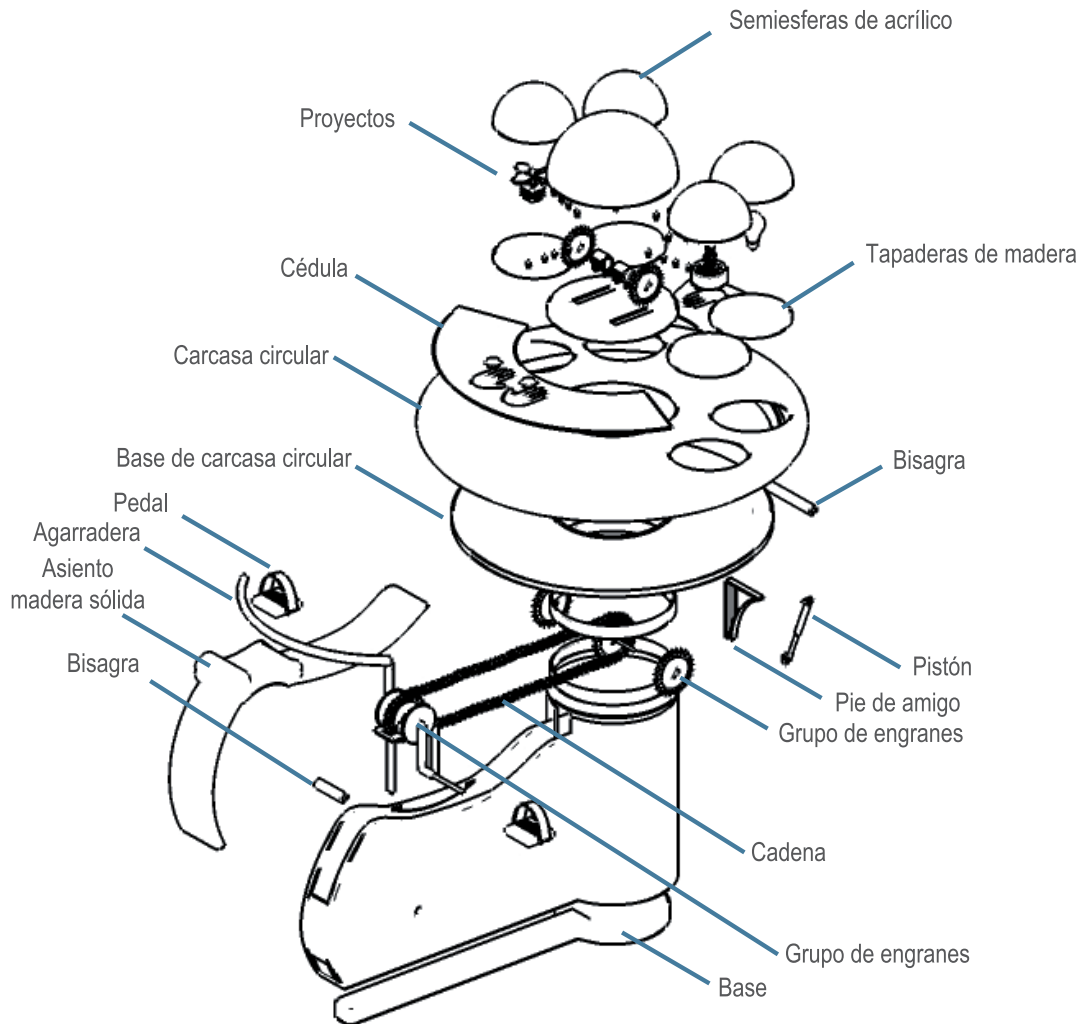


Figura 16. Exploso de componentes



Figura 17. Exploso en orden de armado

B. Materiales y procesos constructivos

Los materiales utilizados y los procesos de manufactura son todos accesibles a nivel nacional. Se muestran a continuación, divididos según los subsistemas que requieren ser fabricados. Además se da la especificación de los acabados a utilizarse y las especificaciones de los proyectos.

Tabla 13. Materiales y procesos productivos

CARCASA	
Materiales	Proceso manufactura
Madera aglomerada pino (122x244x22)	Dibujado con moldes y perfiles y por medio de una caladora o fresadora se da forma a la curva. Sellado y acabado
Bisagras de tortuga	A la madera se atornilla, al metal se remacha
Cerrojo escudo	Remachado al metal
Lámina de Hierro negro pulido calibre #14 (1,22 x 2,44)	Dibujado con moldes y perfiles, unido con soldadura, para dar la forma se dobla con máquina. Sellado y acabado
Tubo negro redondo 1" (Agarradera)	Corte y dobles para dar la curva, sellado y acabado
Pistón (Gas spring) extensión 35 cm	-----
Tornillería madera	-----
Remaches para bisagras	-----
Domos acrílicos base circular ø20cm	-----
Domos acrílicos base circular ø40cm	-----

ESTRUCTURA	
Materiales estructura	Proceso manufactura
Engranés bicicleta ø10 cm	Montados en tubo de metal y asegurado con roscas
Engranés bicicleta ø15 cm	Montados en tubo de metal y asegurado con roscas
Muñoneras 1,5"	Soldado a soporte de engranes
Platinas (25 x 5 mm x 6 m)	Cortadas y dobladas con máquina
Cadena bicicleta 32"	-----
Pedales	-----
Tornillería metal calibre #14 x 1"	-----

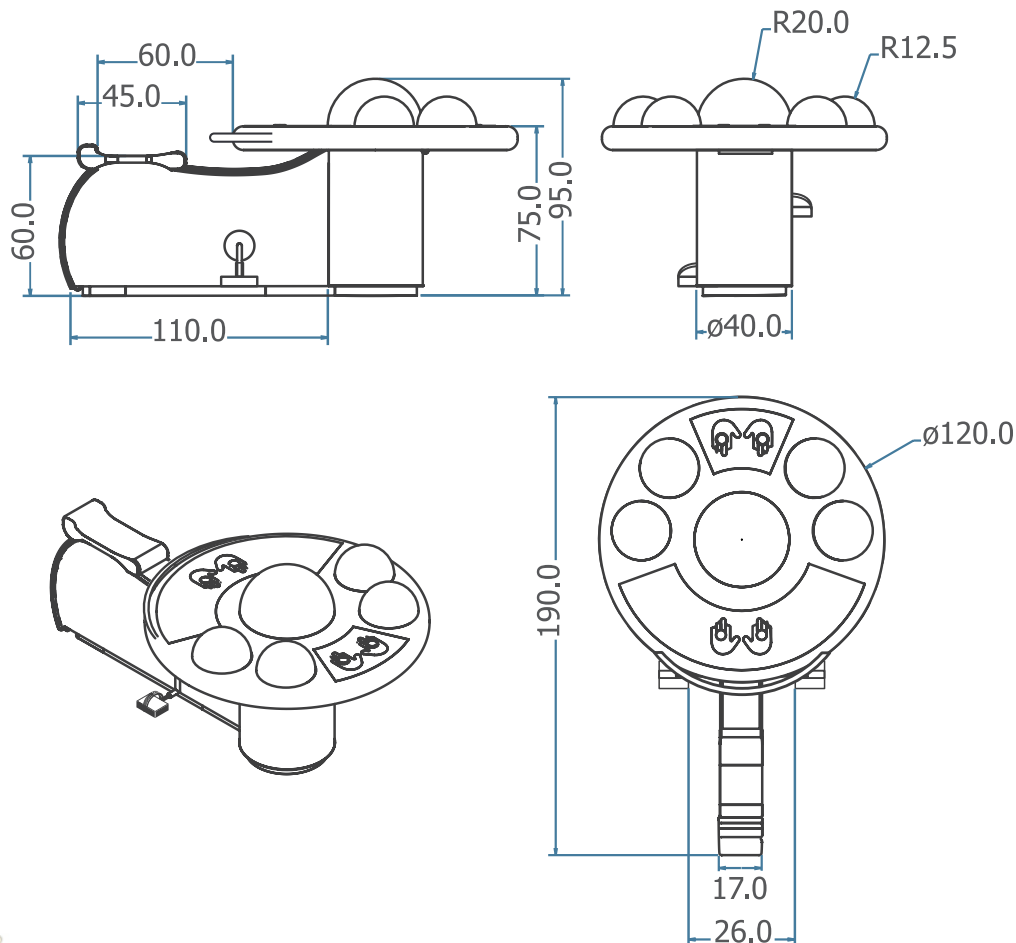
ACABADO	
Material para el acabado	Proceso manufactura
Pintura automotriz (Tiefseeblau)	Se aplica con aspersor luego del sellador
Pintura de aceite (Yellowstone)	Se aplica con aspersor luego del sellador
Pintura de agua (como sellador)	Se aplica antes de la pintura de aceite, puede utilizarse color blanco o un tono amarillo similar.
Minio rojo	Sellador y anticorrosivo para el hierro negro
Soldadura 60-13 x 3.32	Utilizada para unir las platinas y las láminas de hierro negro entre sí.
Aguarras	-----

PROYECTOS	
Material	Especificaciones
Bombillo	127 V
Timbre	Escolar
Hélice	Plástica ø13 cm (Microondas)
Motor	Motor 12 V (Secadora de cabello)
Tapa hueco	Metal
LEDs	5 mm, colores cálidos
Resistencia	110 V
Dínamos	90 V

C. Dimensiones generales de la propuesta

Se presentan las dimensiones del sistema, estas se encuentran acordes con el análisis ergonómico, para hacer el dispositivo más cómodo y amigable.

Dimensiones generales del dispositivo



Dimensiones del sobre del dispositivo

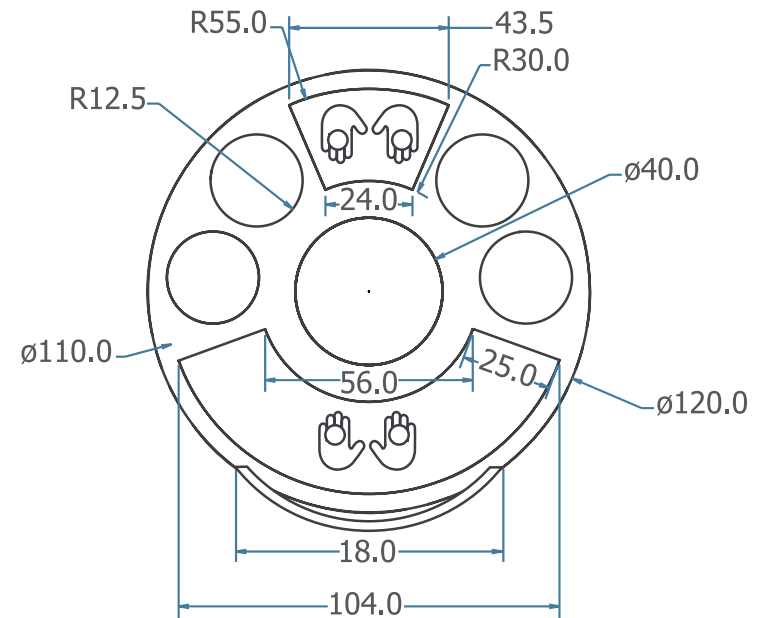


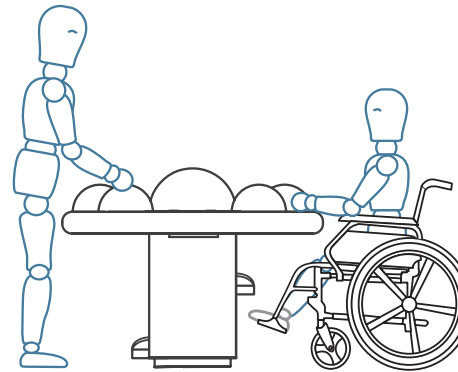
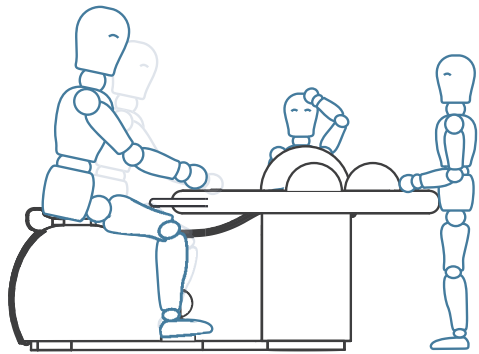
Figura 18. Dimensiones generales de la propuesta

D. Relación usuario-producto

Se explica por medio de un diagrama los componentes principales de la propuesta.

Según la dinámica propuesta para el Dínamo, el padre, madre o encargado guiará el aprendizaje, por lo que preferiblemente será quien pedalee. El asiento es lo suficientemente largo para que pueda pedalear tanto un adulto como un niño de 12 años, con sólo acercarse a los pedales.

El Dínamo es accesible para niños con discapacidad. Ellos pueden ver los elementos y sentir como pasa la electricidad por su cuerpo con los contactos.



Se puede utilizar el Dínamo para hacer un juego de cadena y sentir la electricidad pasar a través del cuerpo. Como se tienen dos contactos a cada lado, se pueden hacer a) grupos, b) de manera individual o que c) participen todos los niños.

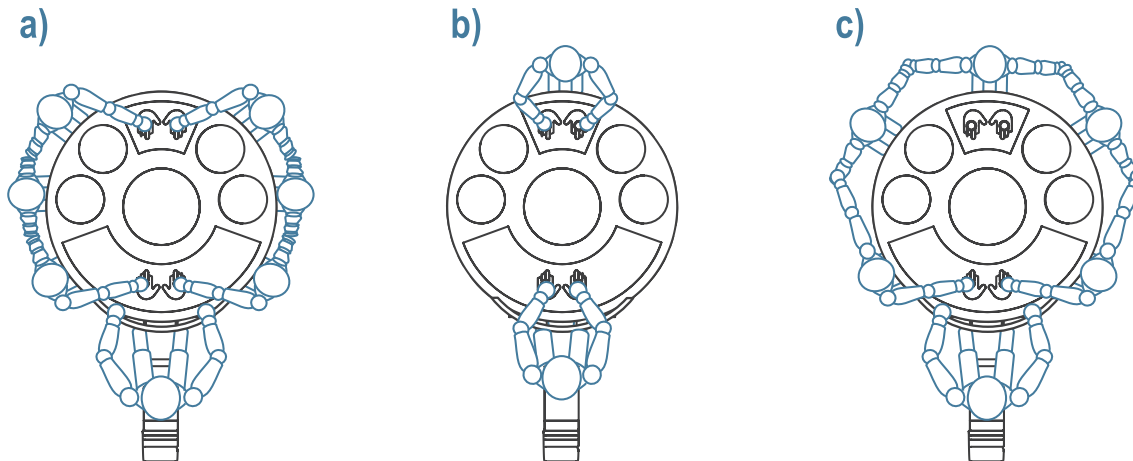


Figura 19. Relación usuario-producto

Usuario en Dínamo

Se recomienda que sea un adulto quien pedalee, y así pueda guiar el aprendizaje.

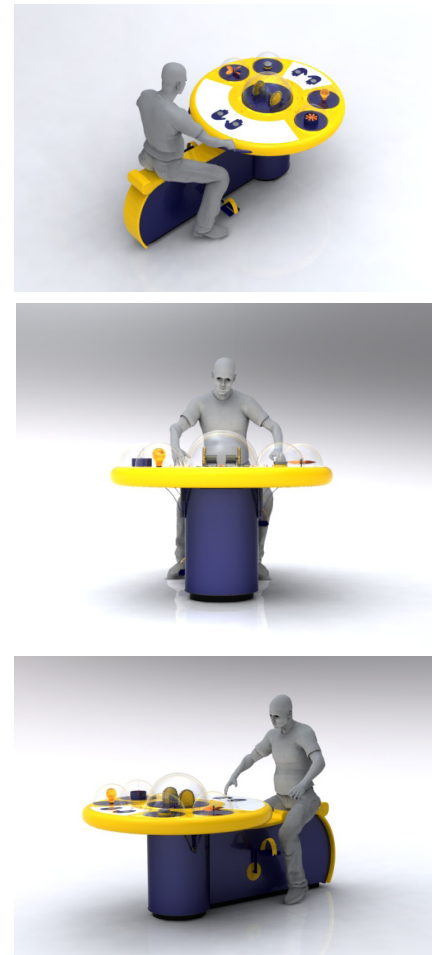


Figura 20. Usuario utilizando el Dínamo

E. Configuración del dispositivo

La propuesta final está compuesta de los siguientes subsistemas:

a) Subsistema de carcasa

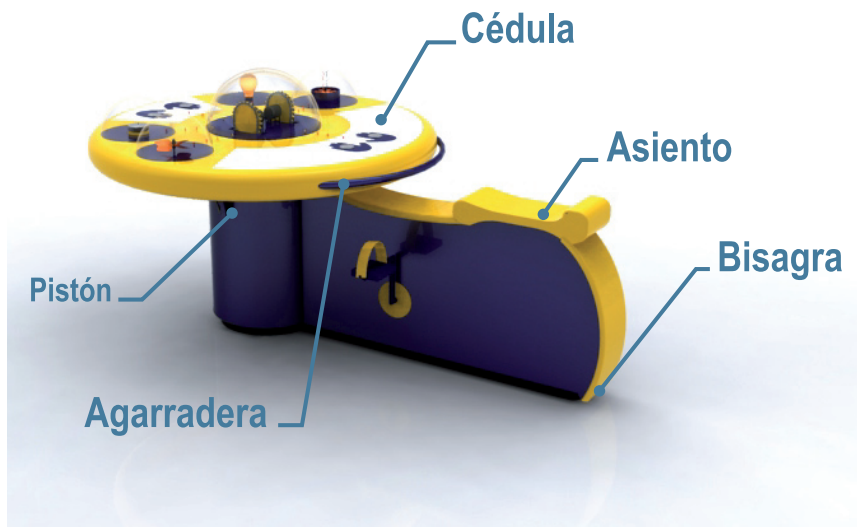


Figura 21. Subsistema de carcasa

Movilidad y accesos de la carcasa

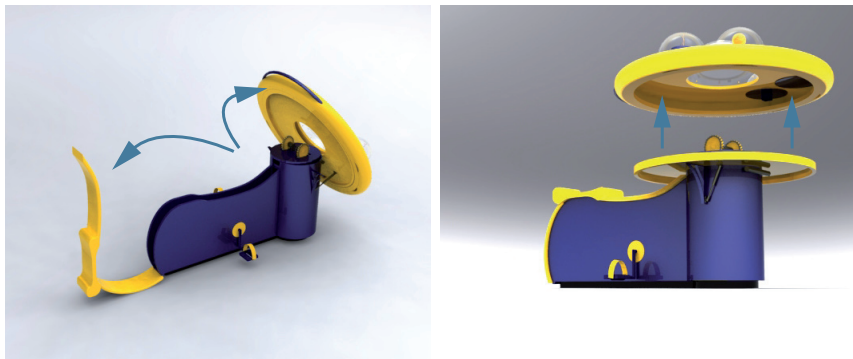


Figura 22. Movilidad y accesos de la carcasa

b) Subsistema estructural

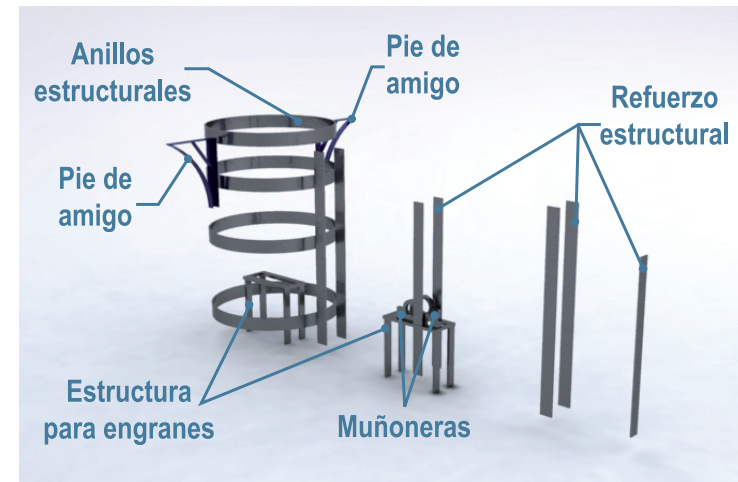


Figura 23. Subsistema estructural

c) Subsistema mecánico

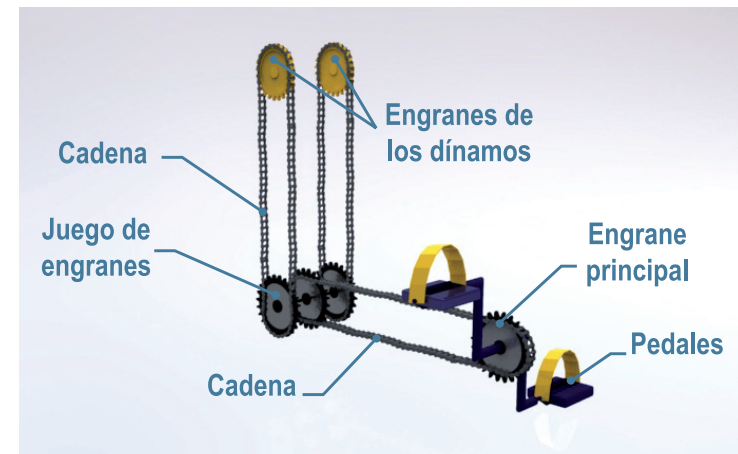


Figura 24. Subsistema mecánico

Para el subsistema mecánico, se realizaron estudios acerca de las dimensiones de los radios de los engranes y de las revoluciones necesarias tanto para que el dínamo funcionara, como para que un adulto o un niño pudieran generar las revoluciones necesarias al pedalear.

Para determinar los radios necesarios de los engranes se utiliza la fórmula de Velocidad tangencial

Velocidad tangencial $V = w \cdot r$ Radio

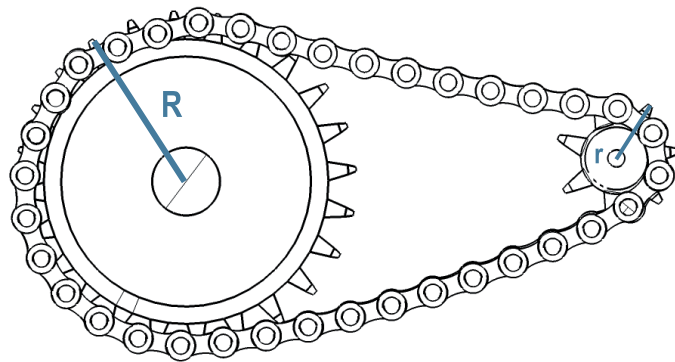
Velocidad angular

Fórmula de Velocidad tangencial

La cadena hace que los elementos tengan igual rapidez tangencial

$$\Rightarrow V_1 = V_2$$

$$w_2 R = w_1 r$$



$$V_1 = w_1 \cdot R$$

Fórmula de Velocidad tangencial del engrane 1

$$V_2 = w_2 \cdot r$$

Fórmula de Velocidad tangencial del engrane 1



Figura 25. Diagrama de engrane y cadena

Diagrama del juego de engranajes

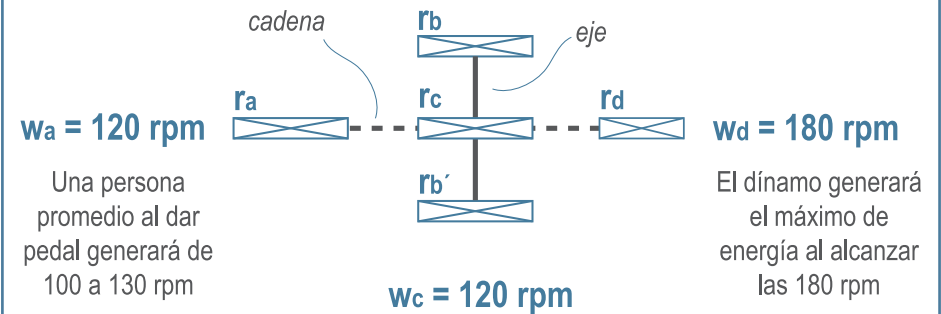


Figura 26. Diagrama del juego de engranes

Al aplicar las fórmulas y al suponer que:

$$V_a = V_c = V_d$$

$$w_b = w_c = w_{b'}$$

$$r_d < r_c$$

Se pueden determinar los radios necesarios, los cuales tienen medidas acordes con los engranes utilizados por las bicicletas comunes.

$$r_a = 15 \text{ cm}$$

$$r_b = 15 \text{ cm}$$

$$r_c = 15 \text{ cm}$$

$$r_{b'} = 15 \text{ cm}$$

$$r_d = 10 \text{ cm}$$

d) Subsistema de proyectos

El subsistema de proyectos se refiere a cada una de las propuestas para la aplicación de la energía producida por el dínamo. Los proyectos son en total 5:

Figura 27. Subsistema de Proyectos

1. Electricidad

La electricidad se muestra por medio de 2 contactos, un contacto es positivo y el otro es negativo. Cuando el niño pone una mano en cada contacto, la electricidad pasa por su cuerpo.

2. Viento

Por medio de una hélice se utiliza el mismo principio de las secadoras de cabello, y se genera aire. Puede apreciarse por medio de cintas de colores que bailan con el viento.

3. Sonido

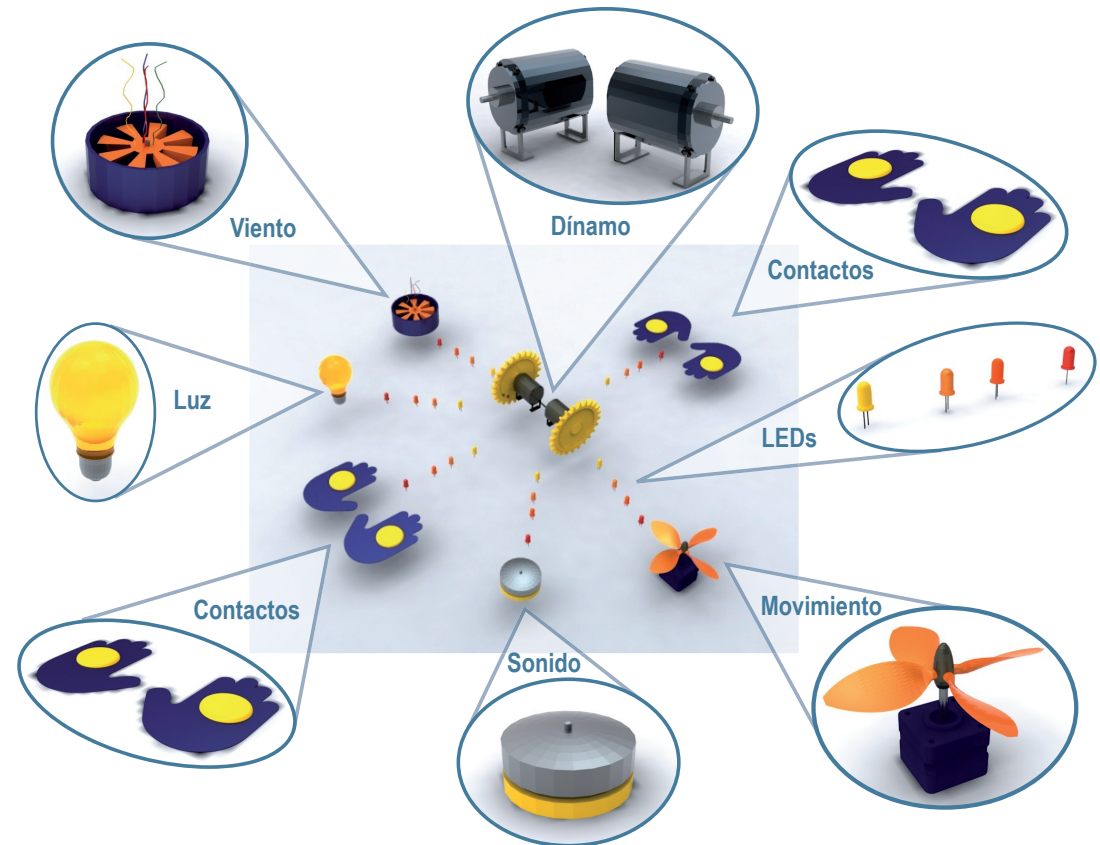
Se utiliza una campana tipo timbre, muy comunmente utilizado en las escuelas, el cual proporciona sonido suficiente para captar la atención de los niños.

4. Movimiento

El movimiento se muestra por medio de una hélice, accionada a través de un motor de 12 V.

5. Luz

La luz es proporcionada por un bombillo de LEDs, el cual para llamar la atención de los niños cambia de color cada segundo, logrando 7 colores distintos.



Dínamos

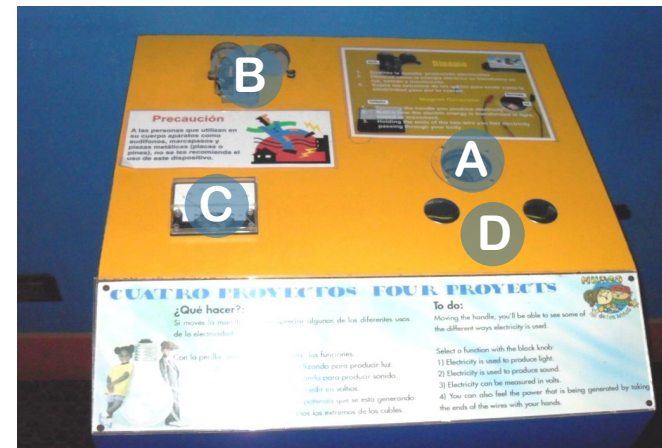
Se utilizan dos dínamos que generan la electricidad mediante aplicación de energía mecánica.

LEDs

Se emplean 4 LEDs desde los dínamos hasta cada proyecto, con colores cada vez más fuertes para mostrar el trayecto de la electricidad.

Para aumentar la interacción, facilitar el entendimiento del fenómeno físico y brindar innovación al dispositivo, se plantea la posibilidad de aumentar la cantidad de proyectos. Los proyectos son las diferentes formas en las que se ve la aplicación de la energía mecánica, ya sea en energía eléctrica, de movimiento, sonido, lumínica, entre otros.

	Proyectos existentes	Se aplica en
A	Luz	Bombillo
B	Sonido	Campana
C	Medición	Voltímetro
D	Electricidad	Contactos



	Proyectos propuestos	Se aplica en
1	Luz	Bombillo
2	Sonido	Timbre
3	Calor	Viento caliente
4	Electricidad	Contactos
5	Movimiento	Hélice

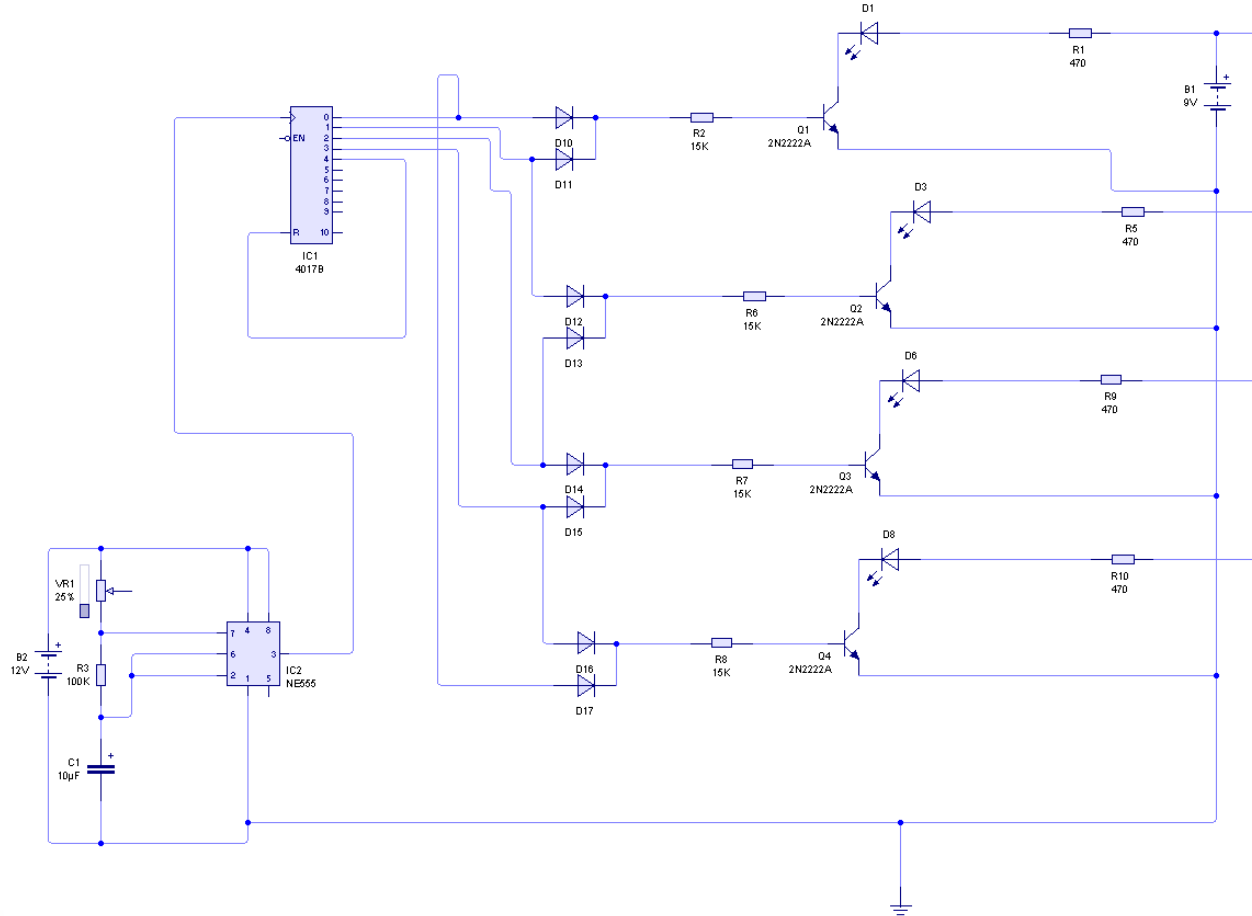


Figura 28. Proyectos propuestos y su aplicación

e) Subsistema eléctrico

El sistema eléctrico transmite la electricidad generada por el dínamo a los LEDs, los cuales van prendiéndose uno a uno, hasta llegar a cada uno de los proyectos. Este subsistema se encarga de todas las conexiones, y elementos que requieren electricidad. Es importante destacar que el dínamo no generará más de 90 V por seguridad de las personas. Se presenta un diagrama y los componentes respectivos.

Diagrama de componentes eléctricos



Componentes eléctricos:

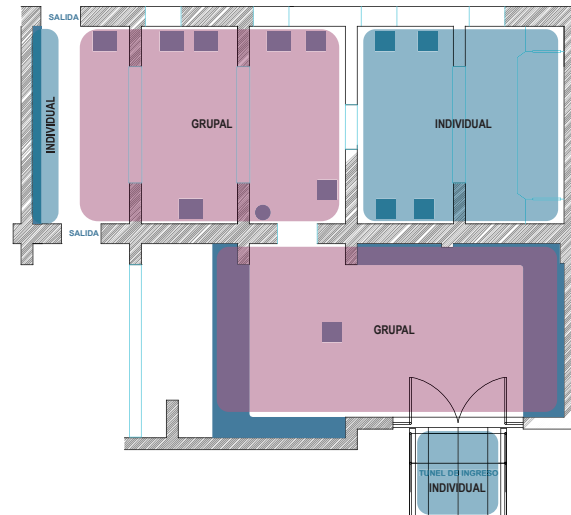
- Circuito Integrado CMOS 4017B
- Circuito Integrado LM555
- Diodos de uso común tipo IN4004
- Resistencias de 15K Ω , 470 Ω , 100K Ω
- Condensador electrolítico 10uF
- Potenciometro de 100K Ω
- Transistores NPN 2N2222A
- Diodos LED

Figura 29. Subsistema eléctrico

F. Entorno del Dínamo

Se han planeado las condiciones en las que se ubicará el Dínamo. El Dínamo se utiliza de manera grupal, y pertenece al área temática de Electricidad. Se muestra un planeamiento según la sala actual, de la ubicación según las interacciones que se realizan.

División propuesta según interacción de los usuarios



División propuesta según áreas temáticas

Dispositivos en la sala

1. Maqueta de electricidad en Costa Rica
2. Maqueta de Generación energía
3. Preguntas y respuestas
4. Voltímetro
5. Ferro-magnetismo
6. Brújulas
7. Bola relámpago
8. Fluorescentes
9. Bobina de Tesla
10. Dínamo
11. Batería humana
12. Magneto
13. Chispa
14. Hierro polvo
15. Mural telecomunicaciones

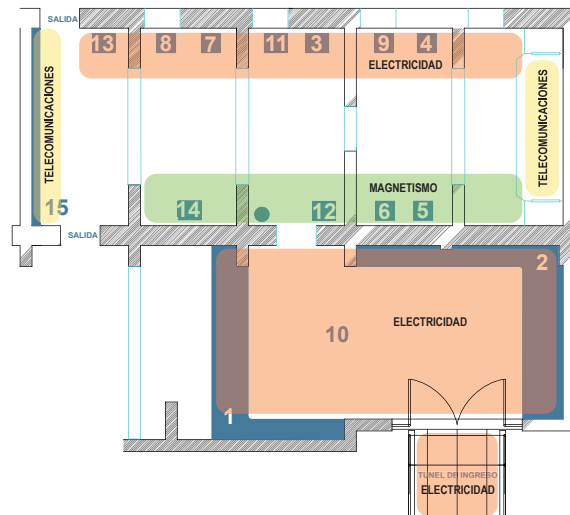


Figura 30. Diagrama de interacciones y áreas temáticas en las salas

Imágenes del Dínamo en el Museo de los Niños



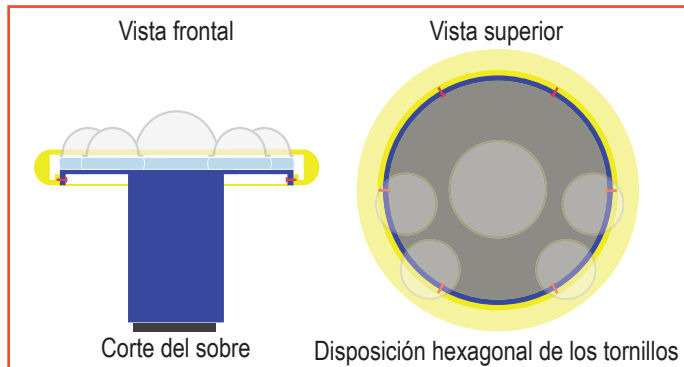
Figura 31. Dínamo en el entorno

G. Mantenimiento

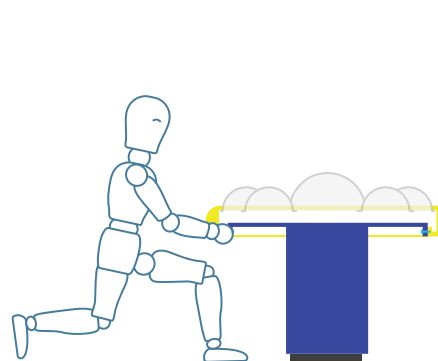
Para dar mantenimiento al Dínamo, se puede acceder a la zona del subsistema eléctrico, o a la zona del subsistema mecánico. Se muestran los pasos para acceder a ellos.

Acceso a subsistema eléctrico

Ubicación de los tornillos



1. Quitar los tornillos



2. Levantar el sobre

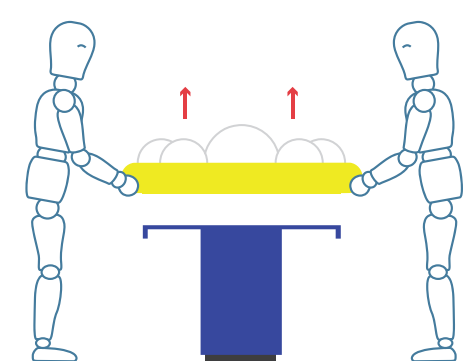
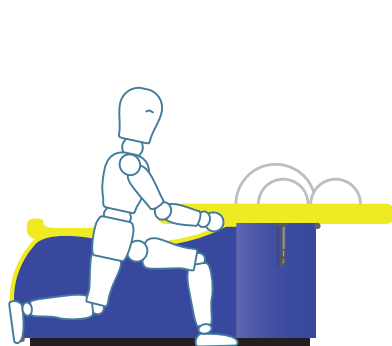


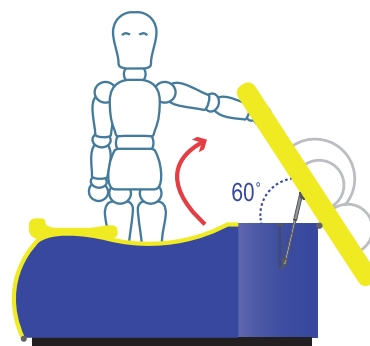
Figura 32. Mantenimiento del subsistema eléctrico

Acceso a subsistema mecánico

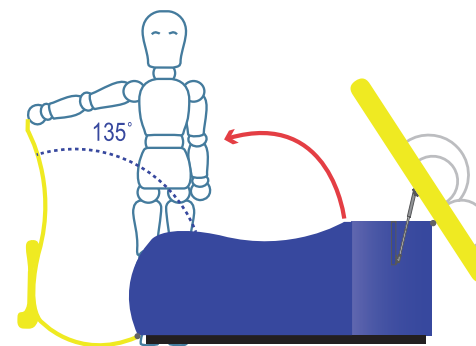
1. Abrir el cerrojo



2. Levantar tapa



3. Levantar el asiento



4. Acceder al interior

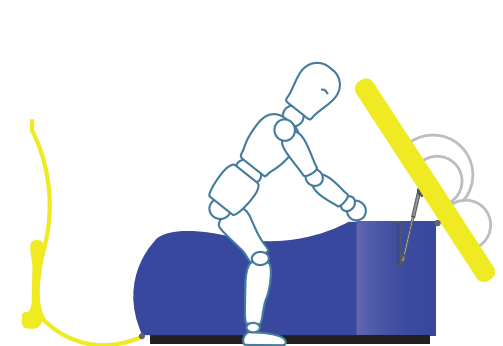


Figura 33. Mantenimiento del subsistema mecánico

H. Costos

Se muestran los costos en colones según se dividen en Proyectos, Carcasa, Estructura y Acabados. Luego se muestra el total del costo del dispositivo. Este dispositivo es único, es decir, la serie es de 1 unidad, por lo que los costos son calculados de manera unitaria.

Estructural		
Cantidad	Material	Precio total
1	Engranés 10 cm	700
4	Engranés 15 cm	6000
2	Muñoneras	9200
1	Platinas (25 x 5 mm x 6 m)	5255
4	Círculos metal	12000
1	Cadena bicicleta 32"	1150
1	Par pedales	750
12	Tornillería metal #14 x 1"	300
Total		35355

Carcasa		
Cantidad	Material	Precio total
3	Bisagras	7500
2	Pistón	9000
2	Madera aglomerada pino 122x244x22	77000
1	Hierro negro pulido (#14 1,22 x 2,44)	32000
1	Tubo negro redondo 1" (Agarradera)	5900
1	Impresión	20000
50	Tornillería madera	15
25	Remaches	14750
4	Domos 20	122000
1	Domos 40	39355
Total		327520

Acabados		
Cantidad	Material	Precio total
0.25	Automotriz para metal (tiefseeblau)	8000
0.25	Aceite madera (yellowstone)	2900
0.25	Agua madera (sellador)	2600
0.25	Minio rojo (galón)	750
1	Aguarras (litro)	1200
1	Soldadura 60-13 x 3.32 (kilo)	3750
Total		19200

Proyectos		
Cantidad	Material	Precio total
1	Bombillo	12000
1	Timbre escuela	4200
1	Hélice	800
2	Motor 12 V	3000
4	Tapa hueco	1980
24	LEDs	275
1	Resistencia	2500
2	Dínamos	250000
Total		274755

Total Proyectos = ¢ 274 755

Total Carcasa = ¢ 327 520

Total Acabados = ¢ 19 200

Total Estructural = ¢ 35 355

Gran total = ¢ 656 830

Mano de obra = ¢ 152 830

Total total = ¢ 809 660

Tabla 14. Costos del Dinamo



III. Discusión de resultados

Este proyecto ha tenido una base sólida en cuanto a investigación y análisis, y es que precisamente ha servido tanto como recurso para la creación del Manual de producto, como de base para el diseño del dispositivo Dínamo.

En cuanto al Manual, este cuenta con información importante para que los futuros diseñadores de los dispositivos de la Sala de electricidad y magnetismo puedan basarse en él como marco de referencia, y haya una concordancia en toda la exhibición. Un apartado muy importante en el Manual es el de Accesibilidad, en donde se busca aplicar los principios de Diseño Universal, tomando en consideración las limitaciones de personas con discapacidad, para que la exhibición pueda ser totalmente accesible y usable por todo tipo de niños, lo cual es uno de sus derechos fundamentales e inherentes.

Exitosamente, la información recopilada se complementa entre sí, habiendo respaldo tanto de aspectos psicológicos de los usuarios, aspectos físicos, aspectos estéticos y sociales. Además se reafirma al ver la aplicación de la información recopilada en otras salas del Museo de los Niños de Costa Rica, como de al menos otros 5 museos internacionales.

En cuanto al Dínamo, este cumple con uno de los retos más grandes, el cual era poder evitar el daño constante del aparato dínamo, al cambiar la ubicación del eje donde el usuario aplica la fuerza, fuera del aparato mismo. Por medio de engranes y cadenas, se adicionaron pedales, lo cual es un elemento atrayente para los niños y niñas, y a su vez evita que se quiebre y dañe el aparato.

Por otra parte, se solucionaron dos problemas relacionados con la solución de los proyectos (luz, sonido, movimiento, calor), ya que se evita en vandalismo al protegerlos, y es muy fácil de dar mantenimiento o de cambiarlos para evitar su deterioro.

Así también, se ha propuesto una disposición de los elementos de forma que el aparato dínamo sea el elemento central, y el usuario pueda ver como de él se envía la electricidad cuando se van encendiendo los LEDs y se activan los proyectos.

Por tanto, se ha logrado resolver cada uno de los problemas fundamentales, y se ha dado un valor agregado con el diseño de este dispositivo, logrando soluciones creativas y refrescantes a nivel estético, manteniendo la concordancia con la exhibición, pero proponiendo un diseño distinto a lo existente.

IV. Gradientes de mejoramiento

Las gradientes de mejoramiento son las mejoras y optimizaciones, o ventajas e innovaciones realizadas al producto que se está diseñando. En este caso, las gradientes se dividen en dos grandes grupos, ya que se ha diseñado un Manual de producto y el dispositivo Dínamo, que es la aplicación del Manual. De esta manera, al hablar del Manual, también se aplica al mejoramiento de la exhibición, cédulas y salas.

Manual de producto

- Se da una redistribución de los dispositivos existentes según las áreas (electricidad, magnetismo, telecomunicaciones) y según las interacciones (grupa e individual) que se dan en la sala.
- Se realizaron lineamientos de diseño (estética y ergonomía), lineamientos de usabilidad (aprendizaje y accesibilidad), lineamientos de tipos interfaces, lineamientos para infográficos, para unificar la exhibición.
- Se brinda una síntesis y aplicación de normas técnicas del departamento de Museografía del museo, legislación de los Derechos de los niños, y de la ley 7600.
- Se toma en cuenta la accesibilidad, principios de diseño universal, limitaciones de personas con discapacidad.

Dispositivo dínamo

- Aplicación de teorías de desarrollo del niño a nivel psicológico, físico y cognitivo.
- Consideración de demandas sensoriales y actividades de autoafirmación de los niños en el uso del dispositivo y en la interacción con el mismo.
- El Dínamo posee las siguientes características:
 - o Multilados: La familia puede ubicarse junta alrededor del objeto
 - o Multiuso: La participación con el dispositivo permite a varias personas a la vez
 - o Accesible: Ergonómicamente adaptado para niños, niñas y adultos
 - o Multioutcome: Lo que se observa y hace es suficientemente complejo como para promover la discusión grupal
 - o Multimodal: Considera diferentes estilos de aprendizaje y niveles de conocimiento
 - o Legible: El texto está estructurado en segmentos fácilmente comprensibles
 - o Relevante: Provee conexiones cognitivas con los conocimientos y experiencias de los visitantes.
- Se evitan los daños constantes en el aparato dínamo al cambiar el eje en el que se aplica la fuerza.
- Se aumenta, actualiza y mejoran los proyectos.
- El Dínamo es realizado con tecnología, procesos y componentes nacionales, a excepción del aparato dínamo.
- El dispositivo es intuitivo, tiene baja carga cognitiva y mantiene la atención del usuario.
- Se facilita la utilización, es claro. Proporciona novedad y el fenómeno físico es fácil de entender.
- Producto antivandálico y antirrobo. Es seguro y resistente.
- Facilidad de limpieza y mantenimiento. Larga vida útil y es resistente al uso continuo.
- Permite la participación individual o la participación guiada, lo cual promueve el aprendizaje.

V. Conclusiones

Al generar un Manual de producto que dio paso al diseño del Dínamo, se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Se ha brindado un complemento de la educación primaria, en el tema de generación de energía, esto por medio de un dispositivo intuitivo, que permite la interacción familiar y la discusión grupal del fenómeno físico.
- El dispositivo se ajusta a las habilidades, capacidades físicas y cognitivas, y disminuye la incertidumbre acerca del funcionamiento del dínamo. El usuario es capaz de comprender la relación de la aplicación de energía mecánica y la respectiva generación de energía eléctrica.
- Se desarrolla a nivel estético un diseño basado en figuras geométricas, disminuyendo la discordancia con la tendencia del Museo y de elementos para niños. Así mismo, el mantenimiento es fácil de dar y permite renovar los componentes que lo requieran.
- Se han utilizado componentes fáciles de mantener y resistentes, permitiendo con la adecuada limpieza que el dispositivo tenga una larga vida útil.
- Se ha mejorado la aplicación de energía mecánica, proporcionando una larga vida útil del aparato dínamo, y motivando a los niños a jugar libremente al pedalear, ya que con el juego de engranes se disminuyen las revoluciones dadas y proveen las revoluciones necesarias al aparato.
- El objeto cumple claramente con la función de objeto de aprendizaje, mostrando de forma clara el fenómeno físico, esto proporciona compartir experiencias de autoafirmación entre los niños y sus padres o madres, al darse una comprensión satisfactoria.
- La invitación a pedalear y la respuesta que da, atrae la atención de los niños y niñas. Así mismo el Dínamo utiliza al menos 3 sentidos: vista, oído y en menor grado el tacto. Incluye demandas cognitivas de coordinación de la actividad con otros participantes y cognitivas-manipulativas simultáneamente. Es decir, demandas de coordinación de la atención y sensoriales, especialmente cenestésico, vestibular y táctil; cumpliendo así con los principios fundamentales para atraer la atención de los usuarios, mencionados en el Marco teórico.
- Se ha aplicado la jerarquía y una distribución adecuada de los componentes, de igual forma se aplica usabilidad y diseño universal, fomentando una buena y fácil utilización del producto.

En conclusión, se presenta al Museo de los Niños un valor agregado con este proyecto, al proporcionar un Manual de producto que permite solución a problemas de concordancia en la exhibición, y por consiguiente un dispositivo acorde a sus lineamientos, que resiste el tránsito pesado de usuarios y visitantes del Museo, y cumplen una clara función de objeto de aprendizaje.

VI. Recomendaciones

Para la aplicación del Manual:

- Al ubicar los dispositivos, basarse en la configuración propuesta, según áreas y según interacciones.
- Preferir la selección de cromática dando un seguimiento a la tendencia mostrada en el círculo cromático según cada apartado de la exhibición.
- Investigar si al diseñar un dispositivo existe alguna otra legislación vigente, aparte de las dadas.
- Asegurarse que el dispositivo maneje al menos 2 alternativas de conceptos basados en la teoría del constructivismo, ya sea: participación individual, grupal o guiada.
- Para las cédulas, instrucciones de uso y rotulación, utilizar infografía y tipografía comprensible para los usuarios meta, además considerar personas analfabetas.

Para el uso del Dínamo:

- Promover que sean los padres o encargados quienes pedaleen, guiando así el aprendizaje.
- Motivar la interacción grupal alrededor del Dínamo, e impulsar diferentes formas de juego con los contactos y quienes pedaleen.
- Utilizar siempre proyectos que sean innovadores y llamen la atención de los niños.
- Al dar mantenimiento, una persona puede abrir el Dínamo, pero se requiere de dos para acceder a la zona eléctrica.



VII. Bibliografía

Se presenta la bibliografía utilizada en el desarrollo de este proyecto.

Alt, M.B., Shaw, K.M. (1984). Characteristics of ideal museum exhibits. British Journal of Psychology, 75, 25-36.

Fernández, Natalia (2010, enero). El juego en el desarrollo integral del niño/a. ConSentidos, pp. 8.

Murcia, Pascual G. (2010). Dinamo y alternador: sus diferencias. Consultado en Abril, 27, 2010 en <http://www.talleresarandona.net/124/dinamo.htm>

Museo de los niños (Enero 2000). Especificaciones técnicas para el diseño, construcción y montaje de los espacios museográficos en el museo de los niños. San José: Departamento de Museografía y Apoyo Educativo.

ORIENTARED (2010). Lev Semyonovich Vygotsky. Consultado en Abril, 27, 2010 en <http://www.orientared.com/articulos/vygotsky.php#BIOGRAFÍA>.

Panero, J., Zelnik, M. (1996). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. México: Ediciones G. Gili, SA.

Papalia, D., Olds, S., Feldman, R. (2005). Psicología del desarrollo. México, D.F.: McGraw-Hill.

Parica, A., Liendo, F. Abancin, R. (2005). Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky. Consultado en Abril, 27, 2010 en <http://constructivismos.blogspot.com/2005/06/teoria-del-constructivismo-social-de.html>.

Rodríguez, K. (2008). La participación guiada de padres y madres con sus hijas o hijos, de I y II ciclo escolar, en la visita familiar al Museo de los Niños de Costa Rica (Tesis de Doctorado, Universidad de Costa Rica).

Stern, David P. (2001). El Proceso de la Dinamo. Consultado en Abril, 27, 2010 en <http://www.iki.rssi.ru/mirrors/stern/earthmag/Mdynamos.htm>

Entrevistas:

- Entrevista con Frank Cedeño, Curador del Museo de los niños. (Marzo, 2010) Cedulaciones, dispositivos y experiencias en las exhibiciones.
- Entrevista con Silvia Guerrero, Directora escuela Mariano Cortés (Marzo, 2010). Proyección del Museo a las escuelas y experiencia en visita al Museo.
- Entrevista con Vanesa Valverde, Maestra de Educación Especial (Marzo, 2010). Experiencia en visita al Museo.
- Entrevista con Keylin Rodríguez, Directora del Complejo Juvenil del Conocimiento del Museo de los Niños (Marzo, 2010). Visita de Padres e hijos a las exhibiciones del Museo.
- Entrevista con Cristina Briceño, Directora del departamento de Museografía del Museo de los Niños (Febrero, 2010). Experiencias con las exhibiciones, logística y manejo de la museografía.
- Entrevista con Víctor Julio Hernández, Ingeniero mecánico aeronáutico y Profesor de Ingeniería en Electromecánica del TEC (Abril, 2010). Elementos de transmisión de movimiento.
- Entrevista con Alejandro Monge, Técnico Electrónico del Museo de los niños (Mayo, 2010). Experiencias con los dispositivos y componentes electrónicos y eléctricos.



Anexos

Anexo 1. Marco teórico

Marco teórico

En cuanto a la información recolectada durante la investigación bibliográfica y acerca del estado del arte, se encontró gran cantidad de información acerca de otros museos, dispositivos, interfaces, salas, gráficas, entre otros. Además se investigó acerca de juguetes para niños, habilidades, capacidades y etapas de desarrollo de los niños, tanto físicas como psicológicas (se hace un resumen de los datos en la columna de la derecha, según el tema que se esté tratando).

Una de las fuentes más acertadas es la Tesis Doctoral de la Dra. Keylin Rodríguez (2008): *La participación guiada de Padres y Madres con sus hijas e hijos de I y III ciclo escolar, en la visita familiar al Museo de los niños de Costa Rica*. Esta investigación trató acerca de la exploración que se lleva a cabo en una de las salas del Museo, por parte de Padres y Madres, con sus respectivos hijos e hijas. Se tratan los temas de atención a los dispositivos tanto individuales como compartidos, el aprendizaje, los tiempos que se dura en cada dispositivo, las demandas cognitivo-sensoriales, la importancia del diseño de los dispositivos, entre otros.

Al respecto de esta Tesis, son rescatables los análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones museológicas planteadas por Rodríguez, por lo que se presenta una síntesis de los mismos.

En la Síntesis General de resultados, en cuanto a la atención focalizada de las familias (Padres, Madres, Hijos mayores, Hijas mayores [9,6 años], Hijos menores, Hijas menores [6,9 años]) hacia los objetos museográficos, destaca que:

- a) Los hijos e hijas mayores pasan más tiempo en los dispositivos que implican de observación de fenómenos. De igual manera las mujeres duran más que los hombres en este tipo de dispositivo.
- b) En donde más invierten su tiempo las familias:
 - i. Atención en solitario: Dispositivos que implican lectura y observación.
 - ii. Atención compartida: Dispositivos que implican Inferir a partir de una experiencia cognitivo-sensorial.
- c) Los dispositivos que permiten la atención compartida son los preferidos por las familias.
- d) Los dispositivos que al utilizarse demandan mayor involucramiento de sentidos captan más la atención de todos.

Rodríguez (2008) analiza los resultados, y discute acerca de los mismos, concluyendo en los siguientes puntos:

- a) Los niños utilizan por más tiempo los dispositivos que implican Inferir a partir de una experiencia sensorial, estos dispositivos están más enfocados en el ofrecimiento de experiencias y sensaciones, esto es más afín a la novedad. Estos requieren ser explorados con más sentidos que los otros, y por esto captan más la atención de los jóvenes que de los adultos.

Los hijos e hijas menores muestran mayor interés en experiencias con mayor cantidad de sensaciones y que involucren exploración con la mayor cantidad de sentidos posibles. A mayor edad, mayor interés en la Lectura y la observación, o sea, mayor alfabetización.



Familias

Datos importantes:

- Los dispositivos que permiten la atención compartida llaman mayormente la atención de las familias, especialmente si se ven obligados a inferir su funcionamiento mediante una experiencia cognitivo-sensorial.
- Los niños prefieren los dispositivos que les ofrecen experiencias y sensaciones, esto es novedad. Requieren ser explorados con mayor cantidad de sentidos.
- A mayor edad, mayor interés en la Lectura y la observación, o sea, mayor alfabetización.

Alrededor de los 10 años existe una madurez relativa de la atención visual y auditiva, en la adolescencia evidencian mayor fluencia verbal (incluyendo semántica), auditiva y visual.

b) Los dispositivos de Lectura y observación suponen una única actividad y sin espacio suficiente para toda la familia, los adultos son los que pasan más tiempo en ellos. Los dispositivos donde los sujetos pasan más tiempo y donde se presentan más interacciones conjuntas, son aquellos que permiten la atención compartida. Esta permite la construcción de significados compartidos, supone habilidades sociales-cognitivas, cognitivas y manipulativas.

En cuanto a las orientaciones pedagógicas:

- El acompañamiento de los padres y madres se interpreta como un comportamiento de soporte de la actividad en los dispositivos; y la aparente lectura de parte de los padres, es una forma de modelaje para los niños y las niñas, consciente o inconsciente.
- El modelado es uno de los mecanismos pedagógicos de mayor frecuencia.
- La iniciativa de referirse a la forma de utilizar el objeto, por parte de los hijos mayores a sus padres, supone un conocimiento tecnológico que podría ser superior.

Sintetizando las conclusiones que obtuvo en su Tesis doctoral, Rodríguez (2008), se aprecian las siguientes:

1. Los patrones de comportamiento de la atención familiar están relacionados con el diseño de los dispositivos, según sus demandas cognitivo-sensoriales. El tipo de dispositivo museográfico sí está fuertemente vinculado con la atracción de la atención no solo de los sujetos en solitario, sino también de la atención compartida y conjunta.
2. Existen dispositivos que atrapan la atención de todas las personas y, a la vez, son los mismos que permiten el tiempo compartido. Estos son los de Inferir a partir de una experiencia física. Esto se encuentra vinculado con la potenciación de competencias subjetivas, ya que supone una coordinación con otros para el mantenimiento de la atención. La familia visita junta el Museo y por lo tanto, se mantiene ante objetos que lo permitan.
3. Los diseños de dispositivos que incluyen las características indicadas demandan en términos cognitivo-sensoriales mayor cantidad de sentidos para ser utilizados, captan la atención individual, solitaria y de los grupos familiares por más tiempo.
4. A mayor cantidad de demandas cognitivo-sensoriales en el diseño de dispositivos, mayor cantidad de comportamientos relacionados con la co-construcción del conocimiento.
5. La función educativa del Museo de los Niños, desde las interacciones pedagógicas de los grupos familiares con los dispositivos de exhibición son:
 - a. Alfabetizar en el uso de formatos tecnológicos
 - b. Exponer un escenario utilizado por las familias para practicar habilidades atencionales y de coordinación de la atención
 - c. Brindar un espacio educativo rico y permitir interacciones exitosas y de autoafirmación, que les permite interacciones exitosas para los hijos mayores con sus padres y madres, sobre la actividad con los dispositivos
 - d. Repeler diferencias de género en detrimento de las hijas mayores en las interacciones con los dispositivos



Familias

Datos importantes:

- Las actividades que permiten la atención compartida proporcionan construcción de significados compartidos, suponen habilidades sociales-cognitivas, cognitivas y manipulativas.
- El acompañamiento de los padres y madres brinda un comportamiento de soporte de las actividades; la aparente lectura de su parte es una forma de modelaje consciente o inconsciente.
- Los hijos mayores tienen iniciativa de referirse a la forma de utilizar el objeto, suponiendo un mayor conocimiento tecnológico.
- La familia visita junta el Museo, por lo que se mantienen ante objetos que les permitan mantenerse así. La atención compartida potencia competencias subjetivas, ya que supone una coordinación con otros para mantener la atención.
- A mayor cantidad de demandas cognitivo-sensoriales, mayor cantidad de comportamientos relacionados con la co-construcción del conocimiento.
- Una de las funciones del Museo es brindar un espacio educativo rico y permitir interacciones exitosas y de autoafirmación, que les permite interacciones exitosas para los hijos mayores con sus padres y madres, sobre la actividad con los dispositivos.

Por último, la autora basada en las conclusiones, análisis y resultados anteriores, brinda las siguientes recomendaciones a seguir en el desarrollo de la museografía:

1. Se debe contar con lineamientos educativos claros y definidos, en términos de qué tipo de interacciones, en relación con cada exhibición, pretende promover en la construcción del conocimiento y la co-participación de las y los visitantes con los objetos y los otros sujetos. Se requiere de un documento para este fin, y capacitación a quien se contrate para el diseño y elaboración de los dispositivos.
2. Es fundamental elaborar una evaluación de los puntos de focalización de la atención en los objetos museales, para determinar dónde la atención es solitaria y dónde compartida, y construir así un control sobre las interacciones que se desea promover entre los visitantes solitarios, los visitantes en grupo y la exhibición.
3. La tendencia de los visitantes es ir junto con otros al Museo, por lo que resulta imprescindible el diseño de espacios que permitan la co-participación de los sujetos con los objetos. Esto tiene relevancia educativa en la construcción del conocimiento en la actividad social.
4. Se deben considerar las actividades de Lectura y observación como complementos de un dispositivo, y no como la dinámica central de él.
5. En el diseño de los dispositivos, si estos permiten la atención compartida existe mayor posibilidad de promover la actividad conjunta para la co-construcción virtual de sentido. Se debe contemplar la posibilidad de que más de tres personas puedan participar de la actividad con el dispositivo, e incluir demandas cognitivas de coordinación de la actividad con otros participantes y cognitivas-manipulativas simultáneamente. Es decir, demandas de coordinación de la atención y sensoriales, especialmente cenestésico, vestibular y táctil.

Para complementar la información recabada anteriormente, se puede analizar que el juego es un elemento primordial en el desarrollo integral de cada niño y niña. En especial si participan de ello sus padres, madres o encargados. Es por esto que en el artículo de Natalia Fernández (2010): *El juego en el desarrollo integral del niño/a*, se presentan tres modelos básicos de participación de los adultos en el juego infantil:

- Juego paralelo: implica que un adulto juegue al lado de un niño y niña sin interactuar de manera directa, como cuando cada uno construye su propio objeto con bloques de madera.
- Juego compartido: implica que un adulto se una a un niño y niña en el transcurso del juego en el cual el participante mantiene el control. El adulto interactúa con el niño y niña pero sólo provee una guía indirecta a través de preguntas.
- Juego dirigido: implica que un adulto enseñe al niño y niña, nuevas formas de jugar.

Así mismo, se vuelve de primer orden comprender las habilidades, competencias, preferencias y desarrollo tanto físico como psicológico de los niños, para conocer con las características con las que se contará para el diseño tanto de la tendencia, como de los productos a diseñar. Así mismo, es importante conocer sus preferencias en cuanto a juegos y juguetes.



Salas

Datos importantes:

- Se debe definir los tipos de interacciones que se pretenden promover en cada dispositivo por sala, además se debe definir los puntos de focalización de la atención, ya sea solitaria o compartida.
- Las actividades de Lectura y observación deben ser complementos de un dispositivo, nunca la dinámica central.
- Se debe dar la posibilidad de que más de tres personas puedan participar de la actividad con el dispositivo, e incluir demandas de coordinación de la atención y sensoriales, especialmente cenestésico, vestibular y táctil.



Juegos

- Los dispositivos deben permitir la exploración por parte de los niños en el juego, es importante que se dé un Juego compartido, en donde los adultos interactúen con ellos, reafirmando su relación.

Se presenta la siguiente información concerniente a la etapa de la niñez en la cual se encuentra el usuario meta, es decir, de 7 a 12 años, la cual es la Niñez intermedia, según Papalia, Olds y Feldman (2005).

Desarrollo físico y salud

Estatura y peso

En comparación con su acelerado ritmo en la niñez temprana, el crecimiento en estatura y peso durante la niñez intermedia se reduce considerablemente.

Los niños en edad escolar crecen entre 2,5 y 7,5 cm cada año y aumentan de peso entre 2,250 y 3,600 Kg o más, lo cual duplica su peso corporal promedio. Las chicas conservan algo más de tejido graso.

Desarrollo motor y juego físico

Las capacidades motrices de los niños siguen mejorando. Los niños siguen fortaleciéndose, haciéndose más rápidos y adquiriendo una mejor coordinación, y les complace mucho someter a prueba su cuerpo y aprender nuevas habilidades.

Desarrollo motor en la niñez intermedia

Edad	Comportamientos selectos
6	Las niñas son mejores en movimientos de precisión; los niños son superiores en actos de fuerza menos complejos. Pueden saltar y pueden lanzar pesos de acuerdo a su tamaño.
7	Pueden equilibrarse en un pie sin ver. Pueden caminar sobre barras de equilibrio de dos pulgadas de ancho. Pueden saltar en un solo pie o brincar con precisión en pequeños cuadrados. Pueden realizar ejercicios de precisión con títeres.
8	Tienen una fuerza de sujeción de 5,4 Kg de presión. La cantidad de juegos en que participan ambos sexos es mayor a esta edad. Pueden realizar saltos rítmicos alternados en un patrón de 2-2, 2-3 o 3-3. Las chicas pueden lanzar una pelota pequeña a 12,2 m.
9	En salto vertical las niñas pueden sobrepasar en 21,2 cm. y los varones en 25 cm la altura que alcanzan de pie con los brazos extendidos hacia arriba. Los varones alcanzan una velocidad de 5 m/s. Los chicos pueden correr a 4,95 m/s. Los chicos pueden lanzar una pelota pequeña a 21 m.
10	Pueden juzgar e interceptar trayectorias de pelotas pequeñas lanzadas a distancia. Las chicas pueden correr a 5,10 m/s.
11	En el caso de los chicos, pueden dar saltos generales de 1,5 m sin carrera; 15 cm menos en el caso de las chicas.
12	Salto en alto posición vertical hasta una altura de 90,5 cm.

Datos importantes:



Físico

- A los niños y niñas les complace mucho someter a prueba su cuerpo y aprender nuevas habilidades.
- Pueden realizar mayor cantidad de actividades con mayor precisión.
- La cantidad de juegos en que participan ambos sexos es mayor a esta edad.
- Pueden realizar actividades rítmicas en patrones.

Juego brusco

Cerca de 10% de la actividad libre de los escolares durante los recreos en los primeros grados es juego brusco, vigoroso, que consiste en luchas, patadas, volteretas, forcejeos y, en ocasiones, persecuciones, las cuales suelen acompañarse de risas y gritos.

El juego brusco ayuda a los niños a competir por el predominio en el grupo de compañeros, pues pone a prueba las fuerzas propias y de los demás. Los niños de todo el mundo practican juego brusco más que las niñas, hecho generalmente atribuido a una combinación de diferencias hormonales y socialización.

Deportes organizados

Cuando los niños superan la fase del juego brusco y empiezan a realizar juegos que tienen reglas, muchos se concentran en deportes organizados, dirigidos por adultos.

Para ayudar a los niños a mejorar sus habilidades motrices, los programas atléticos organizados deberían ofrecer la oportunidad de probar diversos deportes, deberían orientar el entrenamiento hacia el desarrollo de habilidades y no sólo hacia juegos en los cuales la finalidad es el triunfo; asimismo, deberían incluir a tantos niños como fuera posible.

Los niños pasan el doble de tiempo realizando deportes en equipo que las niñas. La disparidad en cuanto al tiempo que dedican niños y niñas a los deportes aumenta cuando crecen.

Habilidades motoras del niño

Estas habilidades físicas básicas se pueden clasificar en:

- Locomotrices: Andar, correr, saltar, variaciones del salto, galopar, deslizarse, rodar, pararse, botar, esquivar, caer, trepar, subir, bajar, etc.
- No locomotrices: Su característica principal es el manejo y dominio del cuerpo en el espacio: balancearse, inclinarse, estirarse doblarse, girar, retorcerse, empujar, levantar, tracciones, colgarse, equilibrarse, etc.
- De proyección/recepción: Se caracterizan por la proyección, manipulación y recepción de móviles y objetos: recepciones, lanzar, golpear, batear, atrapar, rodar, driblar, etc.



Juegos

Datos importantes:

- El juego brusco les permite a los niños competir por el predominio en el grupo de compañeros, ponen a prueba las fuerzas propias y las de los demás. Las niñas se quedan al margen de estas actividades.
- Los juegos organizados deben ayudar a los niños a mejorar sus habilidades motrices. Se debe fomentar el desarrollo de estas actividades.
- Las actividades que realizan son menos libres y más estructuradas, como los deportes organizados.

Desarrollo cognoscitivo

Aspectos cognoscitivos del desarrollo, en los cinco periodos del desarrollo del niño.

Periodo de edad	Desarrollo cognoscitivo
Periodo prenatal (de la concepción hasta el nacimiento)	Las capacidades para aprender, recordar y responder a los estímulos sensoriales están en desarrollo
Infancia y etapa de los primeros pasos (del nacimiento a los 3 años)	Las capacidades para aprender y recordar están presentes, incluso en las primeras semanas. El uso de símbolos y la capacidad para resolver problemas se desarrollan a finales del segundo año. La comprensión y el uso del lenguaje se desarrollan rápidamente.
Niñez temprana (de los 3 a los 6 años)	El pensamiento es, hasta cierto punto, egocéntrico, pero surge la comprensión de la perspectiva de otras personas. La inmadurez cognoscitiva produce algunas ideas ilógicas acerca del mundo. Mejoran la memoria y el lenguaje. La inteligencia se vuelve más predecible. Es común la asistencia al jardín de niños.
Niñez intermedia (de los 6 a los 11 años)	Disminuye el egocentrismo. El niño empieza a pensar en forma lógica, pero concreta. Mejoran la memoria y las habilidades del lenguaje. Los avances cognoscitivos permiten al niño beneficiarse de la escuela formal. Algunos niños presentan necesidades y fortalezas educativas especiales.
Adolescencia (de los 11 hasta aproximadamente los 20 años)	Se desarrolla la capacidad de pensamiento abstracto y el uso del razonamiento científico. El pensamiento inmaduro persiste en algunas actitudes y conductas. La educación se enfoca en la preparación para la universidad o la vocación.



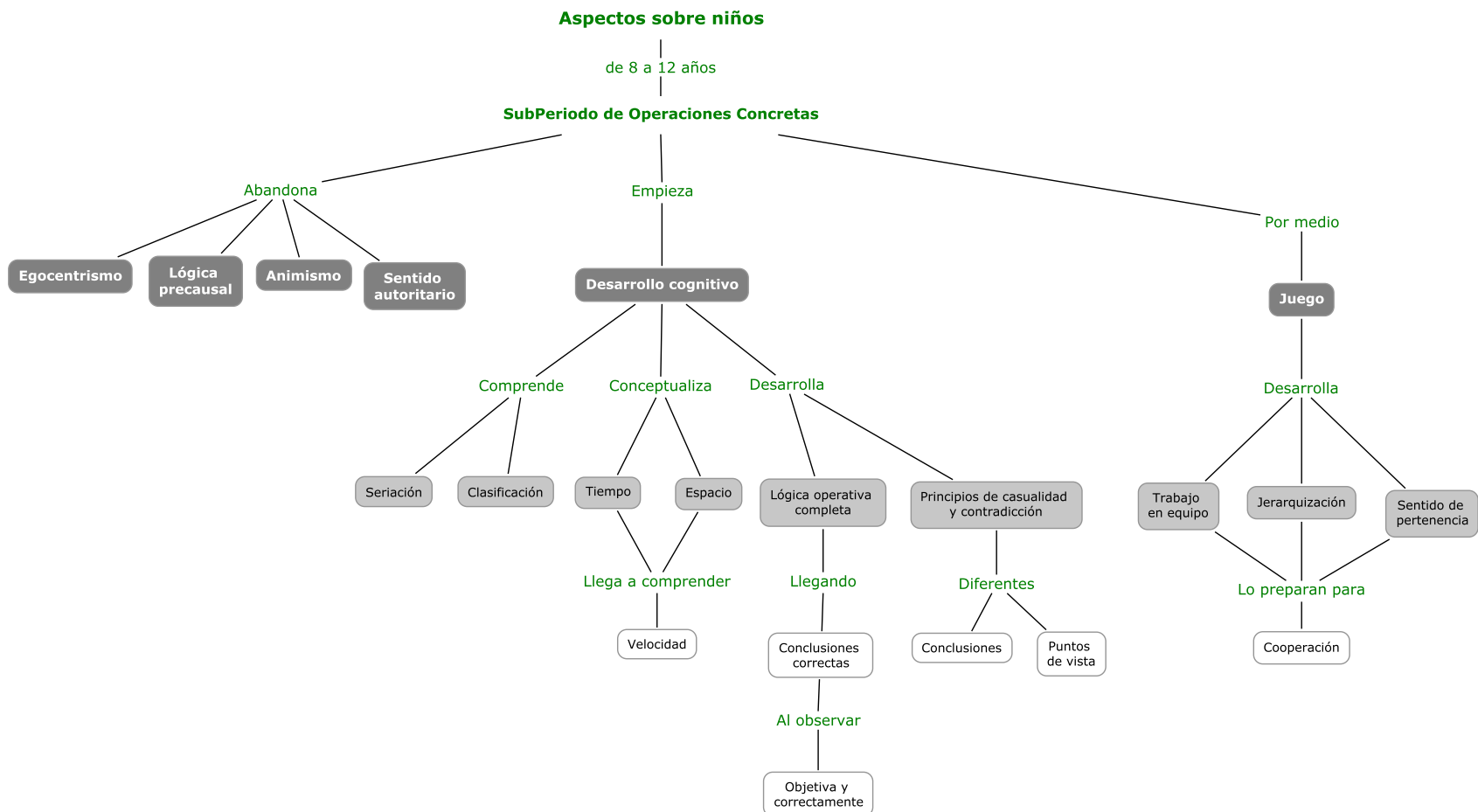
Psicológico

Datos importantes:

- El niño empieza a pensar de forma lógica, pero concreta.
- Mejora la memoria y las habilidades del lenguaje.
- Se desarrolla la capacidad de pensamiento abstracto y el uso del razonamiento científico.

El niño en la etapa de las operaciones concretas: Modelo Piagetiano

De acuerdo con las teorías planteadas por el psicólogo Jean Piaget (citado por Papalia, Olds y Feldman, 2005), alrededor de los siete años, los niños entran en la etapa de las operaciones concretas, cuando están en posibilidades de realizar operaciones mentales para resolver problemas concretos (reales). En esta etapa, los niños piensan ya en forma lógica, puesto que pueden considerar diversos aspectos de una situación. Sin embargo, aún se limitan a pensar en situaciones reales relacionadas con el aquí y el ahora.



Progresos cognoscitivos

Los niños que están en la etapa de las operaciones concretas realizan tareas de un nivel mucho más elevado que antes. Tienen una mejor comprensión de los conceptos espaciales, la causalidad, la conservación y los números.

Algunos de los progresos en determinadas capacidades cognoscitivas durante la niñez intermedia:

- Pensamiento espacial
- Causa y efecto
- Clasificación
- Seriación e inferencia transitiva
- Razonamiento inductivo y deductivo
- Conservación
- Números y matemáticas

Etapa cognoscitiva del desarrollo según Piaget

Sensoriomotriz (nacimiento a los 2 años)	El infante gradualmente es capaz de organizar actividades en relación con el ambiente, a través de actividad sensorial y motora.
Preoperacional (2 a 7 años)	El niño desarrolla un sistema de representaciones y utiliza símbolos para representar personas, lugares y sucesos. El lenguaje y el juego imaginativo son importantes manifestaciones de esta etapa. El pensamiento aún no es lógico.
Operaciones concretas (7 a 11 años)	El niño puede resolver problemas de manera lógica si están enfocados en el aquí y el ahora, pero no puede pensar en forma abstracta.
Operaciones formales (11 años hasta la adultez)	La persona puede pensar de manera abstracta, enfrentar situaciones hipotéticas y pensar sobre posibilidades.

Teoría sociocultural de Lev Vygotsky

El reconocido psicólogo constructivista Lev Vygotsky (citado por ORIENTARED [2010]), desarrolló la teoría sociocultural. Esta considera que el desarrollo cognoscitivo de los niños se centra en el complejo social, cultural e histórico del que el niño forma parte. Se debe observar los procesos sociales de los que deriva el pensamiento del niño.

Se enfatiza la relación activa del niño con su ambiente. Se considera el crecimiento cognoscitivo como un proceso colaborativo. Los niños aprenden a través de la interacción social. Adquieren habilidades cognoscitivas como parte de su inducción en una forma de vida.

Los adultos o los padres deben ayudar de forma directa y organizar el aprendizaje del niño antes de que éste pueda manejarlo e internalizarlo. Esta guía es más eficaz para ayudar a los niños en su *zona de desarrollo próximo* (ZDP), la



Psicológico

Datos importantes:

- Prefieren juegos de construcción, de habilidad y precisión, que fomenten participación de varias personas, estrategia, audiovisuales.
- Pueden resolver problemas de manera lógica si están enfocados en el aquí y el ahora, pero no pueden pensar en forma abstracta.

brecha entre lo que ya son capaces de hacer y lo que no están listos aún para lograr por ellos mismos. Los niños que se encuentran en la ZDP para una tarea en particular casi pueden, pero no por completo, realizar la tarea por su cuenta. Sin embargo, con la guía correcta lo puede lograr exitosamente. La responsabilidad para dirigir y evaluar el aprendizaje cambia gradualmente del adulto hacia el niño.

A esta forma de enseñanza se le llama *andamiaje*, que es el apoyo temporal que los padres, maestros u otros dan al niño para realizar una tarea, hasta que el niño pueda hacerlo por sí mismo.

Además Vygotsky, propone que el sujeto humano actúa sobre la realidad para adaptarse a ella transformándola y transformándose a sí mismo a través de unos instrumentos psicológicos que le denomina “mediadores”. Este fenómeno, denominado *mediación instrumental*, es llevado a cabo a través de “herramientas” (mediadores simples, como los recursos materiales) y de “signos” (mediadores más sofisticados, siendo el lenguaje el signo principal). Y que esa actividad es “interactividad”, conjunto de acciones culturalmente determinadas y contextualizadas que se lleva a cabo en cooperación con otros. La actividad del sujeto en desarrollo es una actividad mediada socialmente.

Entorno Social

Edad	Características
4 años	Son imaginativos, espontáneos y originales. A veces confunden la fantasía con la realidad. Son descubridores e interrogadores. Pueden comunicar sus deseos y necesidades.
5 años	Son más realistas y su atención comienza a ser más duradera. La evolución del lenguaje es notable. Se destaca su sociabilidad.
6 años	Necesita que lo ayuden a tener confianza en sí mismo como miembro de la sociedad. Sensible a la aprobación o desaprobación de los demás. Le gusta competir con otros, en juegos de equipo, pero siempre quiere ganar, es un mal perdedor.
7 años	Distingue las diferencias sexuales.
8 años	Los varones aprenden que es importante ser valiente en cualquier situación. Tiene mucha inclinación a ser dominante, formando grupos de amigos del mismo sexo, estableciendo diferencias para comenzar a verse a sí mismo como persona.
9 años	Los grupos y las actividades son importantes. Ayudándose a formar buenos patrones de conducta. Quieren ser como los de su grupo.
10 años	Los varones y las niñas parecen no gustarse durante. Su humor es sólo gracioso para los de su grupo. Comienzan con más fuerza las relaciones íntimas con los demás.



Psicológico

Datos importantes:

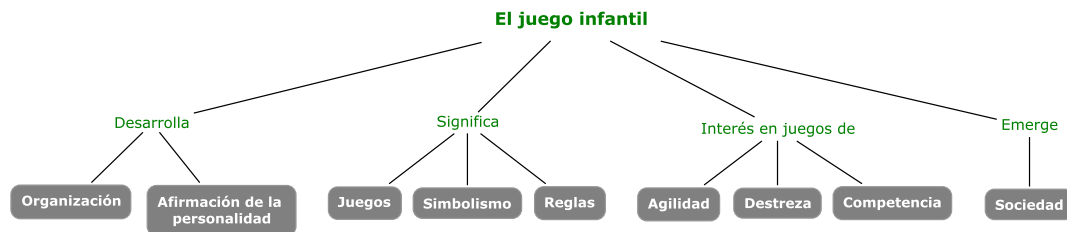
- Se considera el crecimiento cognoscitivo como un proceso colaborativo. Los niños aprenden a través de la interacción social.
- Los niños necesitan ayuda en su Zona de desarrollo próximo (ZDP), que los adultos o los padres les ayuden de forma directa a organizar el aprendizaje antes de que ellos puedan manejarlo e internalizarlo.
- El andamiaje permite cambiar gradualmente la responsabilidad de dirigir y evaluar el aprendizaje del adulto al niño.
- La mediación instrumental, es llevada a cabo a través de “herramientas” (mediadores simples, como los recursos materiales) y de “signos” (mediadores más sofisticados, siendo el lenguaje el signo principal).

Características de los juguetes preferidos según edades

Tipos de juguetes utilizados según la edad

Según las diferentes edades, los juguetes cumplen diferentes funciones, y tienen características que los identifican como las siguientes:

- **8 años:** Trabajos manuales y juguetes para el aire libre como: patín, bicicleta, juegos de mesa y estrategia simple. Construcciones de diferentes tipos: ladrillos, varillas, tridimensionales, entre otros.
- **9-11 años:** Se interesan por actividades complicadas. Complementos deportivos, juegos de estrategia, reglas y reflexión, audiovisuales, electrónicos y experimentos. Juegos que se comparten con otros.
- **12 años:** Disminuyen las ganas de jugar y van construyendo su propia identidad. Libros, música y videos-juegos.



Parámetros del “Juguete Ideal”

Los parámetros identificados para nombrar un juguete como ideal, cuenta con las características o propiedades siguientes:

- Material de calidad e inofensivo (al romperse no debe tener aristas con las que se pueda cortar).
- Resistente y agradable al tacto, como los realizados en madera o en telas blandas. Evita las pinturas tóxicas.
- Atractivos de tamaño, color, forma y tacto para los niños.
- Adecuados para su edad. A veces les gusta la publicidad del juguete, pero si el juguete no está adaptado a la edad del niño lo aparcen inmediatamente.
- Sencillo y simple. Los juguetes no son para contemplarlos, sino para jugar con ellos. Es preferible que tenga que poner de su imaginación.
- Un mismo juguete puede servir para diferentes situaciones y juegos. Fomenta la originalidad del niño en el juego.
- No debe alentar a la violencia en el niño. Un juguete no debe considerar como héroes e interesantes situaciones bélicas.
- Los juguetes no deben determinarse como “de chico” o “de chica”. Cada vez los roles del hombre y de la mujer son más parecidos, aunque la publicidad los determina.
- El juego se modifica y cambia con la evolución del niño según su maduración física, intelectual, afectiva y social.

Datos importantes:



Juegos

• Juguete ideal:

- Sencillo y simple, no contemplarlo, sino jugar
- Que incite al juego y la acción, que consiga la máxima participación
- Facilite el desarrollo de la imaginación y favorezca el juego en grupo y la cooperación

- Cada juguete pretende unos objetivos determinados y provoca o sugiere determinados tipos de juego (movimiento, imitación, construcción, reflexión, etc.). Observa estos aspectos para ver cuál se adapta mejor al carácter de tu hijo (más o menos tranquilo, por ejemplo).
- El juguete más caro no es el que ofrece más posibilidades, sino aquel que consiga la máxima participación del niño.
- Debe incitar al juego y a la acción, no a la contemplación pasiva.
- Un excesivo número de juguetes dificulta el establecimiento de vínculos con ellos por parte del niño y les conducirá a no valorarlos, cuidarlos ni conservarlos.
- Busca juguetes que faciliten el desarrollo de la imaginación del niño y aquellos que favorezcan el juego en grupo y la cooperación.

Algunos mecanismos para juguetes

- Electrónicos: permiten el juego a través de una interfaz tipo control. El juego se desarrolla en la interactividad del niño con una pantalla u otro tipo de retroalimentaciones auditivas, visuales o ambas.
- Robóticas: el juego se desarrolla por la interacción con robots.
- Mecánicos: el juego se desarrolla a través del movimiento ejecutado por el niño sobre partes del juguete.
- Simbólicos (mesa): el juego está relacionado con reglas y objetos que representan algo.
- Magnéticos: la función principal del juguete tiene que ver con principios magnéticos.
- Armado: el juguete pretende el armado de diferentes piezas para conformar estructuras u otros juguetes.
- Muñecos (pretend): el juego se desarrolla utilizando los juguetes como parte de una fantasía-
- Transporte: juguetes como bicicletas o patinetas.
- Científicos: juguetes que sirven para descubrir, experimentar, analizar.
- Artísticos: el juego consiste en crear manualidades, pinturas, etc.
- Musicales: el juego consiste en producir música.
- Lanzar/atrapar: el juego se desarrolla mediante la interacción de objetos y generalmente es con otras personas.
- Acuático: para ser utilizado dentro del agua.

Acerca de los niños y el juego

Se pueden conocer tres áreas que destacan y pueden determinar la relación del niño o niña con el juego: Aspectos cognitivos, desarrollo corporal y el juego infantil. Se detalla cada uno a continuación:

Aspectos cognitivos

El niño abandona los comportamientos de egocéntrico, animista, egoísta y deja de lado su sentido autoritario, y empieza a desarrollar su conocimiento cognitivo. Es bueno estimularles la comprensión de la seriación y clasificación de objetos y eventos, también es en esta edad que ellos empiezan a comprender el tiempo y el espacio, conocimientos que los ayuda a comprender el concepto de velocidad.



Psicológico

Datos importantes:

- Se debe estimular el desarrollo cognitivo, la comprensión de la seriación y clasificación de objetos y eventos.

También es una edad donde se desarrolla la lógica operativa completa, y por ende pueden llegar a conclusiones correctas al estar observando un evento objetiva y correctamente. También se empiezan a desarrollar los principios de casualidad y contradicción, pudiendo comprender diferentes tipos de conclusiones y puntos de vista, los ayuda en los eventos colectivos.

Por medio de juego los infantes desarrollan el trabajo en equipo, la jerarquización y el sentido de pertenencia, actividades que los preparan para la cooperación.

Desarrollo Corporal

En este periodo los niños empiezan a desarrollar independencia de: los brazos y piernas del tronco, identificar la derecha de la izquierda y a dominar segmentos y elementos corporales. También llegan a desarrollar la posibilidad de tener un relajamiento global o ya sea segmentado.

Por medio del juego se llega a tener conocimiento: propio, colectivo y de mundo exterior que los rodea, y lo experimentan por medio de las formas jugadas, donde se puede experimentar con elementos individuales, elementos de conjunto o incluso sin elementos.

El niño va adquiriendo, a través de la motora gruesa, la habilidad para mover armoniosamente los músculos de su cuerpo, y mantener el equilibrio, además de adquirir agilidad, fuerza y velocidad en sus movimientos.

El Juego Infantil

Por medio del juego los niños desarrollan las organizaciones, y sus diferentes personalidades, las cuales llegan a desarrollar un papel único y diferente dentro de cada grupo.

Para los niños el juego significa juego (diversión), simbolismo y reglas, las cuales en un principio son simples y se trata de que todos las entiendan, a medida que la edad de los niños avanza estas se vuelven cada vez más complejas e importantes de cumplir.

En estas edades los juegos de mayor interés son aquellos que les exigen más esfuerzos de agilidad, destreza y competencia, y son los principios para que la sociedad emerja.

Según los grandes exponentes mencionados en la etapa de Desarrollo cognoscitivo del niño, Piaget y Vygotsky (citado por Parica, Liendo y Abancin, 2005), la teoría de aprendizaje más adecuada para el desarrollo de los dispositivos en el Museo de los Niños es el constructivismo, a continuación se dan un acercamiento básico a sus principales afirmaciones, esto se encuentra basado en el artículo electrónico: Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky (citado por Parica, Liendo y Abancin, 2005).



Físico

Datos importantes:

- Se desarrolla la lógica operativa completa, pueden llegar a conclusiones correctas al estar observando un evento objetiva y correctamente.
- Adquieren habilidad para mover armoniosamente los músculos de su cuerpo, y mantener el equilibrio, además de adquirir agilidad, fuerza y velocidad en sus movimientos.



Juegos

- A través del juego, desarrollan organización y sus diferentes personalidades.
- Los juegos de mayor interés son aquellos que les exigen más esfuerzos de agilidad, destreza y competencia, y son los principios para que la sociedad emerja.

Constructivismo

El constructivismo es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. El Constructivismo, es una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano. El constructivismo asume que nada viene de nada. Es decir que conocimiento previo da nacimiento a conocimiento nuevo.

El constructivismo sostiene que el aprendizaje es esencialmente activo. Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Cada nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente en el sujeto, como resultado podemos decir que el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, por el contrario es un proceso subjetivo que cada persona va modificando constantemente a la luz de sus experiencias

Por ejemplo, aplicado a un aula con alumnos, desde el constructivismo puede crearse un contexto favorable al aprendizaje, con un clima motivacional de cooperación, donde cada alumno reconstruye su aprendizaje con el resto del grupo. Así, el proceso del aprendizaje prima sobre el objetivo curricular, no habría notas, sino cooperación.

Especificaciones técnicas para la museografía

Teniendo una vez un panorama amplio acerca de las experiencias de familias visitantes del Museo, y de posiciones teóricas acerca del aprendizaje. Es esencial para el diseño de la tendencia y de los productos en general, basar este conocimiento teórico en las especificaciones a nivel técnico con el que trabaja el departamento de Museografía del Museo. El siguiente es un extracto de los apartados mayormente significativos de las Especificaciones técnicas para el diseño, construcción y montaje de los espacios museográficos en el museo de los niños, lineamientos realizados por el Museo de los niños (2000).

En cuanto a la gráfica de las salas y dispositivos, se dispone lo siguiente:

1. Los Murales se realizarán con pintura artística de calidad (al óleo o acrílica). Todos los murales, obras de arte e ilustraciones se deberán realizar sobre formatos adecuados, según la técnica empleada. Los murales tendrán una capa final de barniz especial como sellador.
2. Los dibujos serán de calidad, de tipo estilizado, realista o caricaturesco, con volumen o planos de color, sin borrones, manchas, etc.
3. Todos los dibujos deberán tener las perspectivas, proporciones y anatomías adecuadas. El manejo del dibujo debe ser de excelente calidad.
4. Las fotografías se montarán en retablos y las transparencias impresas en plotters en papel translight para duratrans en marco y cubiertas de acrílico de 9 mm.
5. Las ilustraciones serán impresas en papel fotográfico o pintadas directas sobre un soporte de playwood o trupán de primera calidad de 9 mm, protegidas con acrílicos de 4mm. No se permitirán ilustraciones sobre cartón de presentación o cartafón.
6. Las figuras recortadas serán en madera de 9 mm. En playwood de primera calidad o trupán; las mismas deberán contar con acabados perfectos, debidamente pintadas con pintura artística y lijadas, recubiertas con barniz especial.



Psicológico

Datos importantes:

- La teoría de aprendizaje más adecuada para el desarrollo de los dispositivos en el Museo de los Niños es el constructivismo.
- El constructivismo asume que nada viene de nada. Es decir que conocimiento previo da nacimiento a conocimiento nuevo.
- Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales.
- La gráfica deber ser en todos sus componentes de excelente calidad.

7. Toda la gráfica de la sala deberá de contar con bocetos previos para su aprobación, posteriormente se deberán presentar los artes finales previo a la elaboración final.
8. Las ilustraciones deberán de ser atractivas al público utilizando para ello recursos como iluminación por detrás, para lo cual se deben realizar en ploters en papel translight para duratrans.

La cedulación presenta los siguientes lineamientos:

1. Será impresa en calcomanía, madera, acrílico o papel de alta calidad recubierta con acrílico de 4 mm.
2. Salvo contadas excepciones la cedulación será colocada a una altura no mayor de 1.20 metros.
3. Todos los paneles, juegos y dispositivos interactivos, deberán contar con leyendas y dibujos de instrucciones de uso. Las cédulas deberán ser comprensibles para niños y niñas entre los 7 y 12 años y para personas analfabetas.
4. Cuando algún elemento pueda ser fuente potencial de peligro, deberá colocarse una señal de advertencia.
5. Todas las cédulas deberán contar con un ícono unificador.
6. Las cédulas serán redactadas considerando los distintos públicos que asisten al Museo de los Niños.
7. El diseñador deberá entregar la cedulación a un filólogo para su revisión.

Los objetos museales deben cumplir con lo siguiente:

1. Los objetos punzocortantes deberán contar con una protección en acrílico o estar fuera del alcance del público.
2. Elementos como radiografías deberán contar con soportes y protección.

Los equipos y software deben cumplir los siguientes lineamientos:

1. Todos los equipos de cómputo deberán contar con un mueble de protección y al menos un asiento para el público. El mueble deberá tener un llavín y ventilación adecuada, con compartimentos para colocar el CPU, monitor, teclado y otros periféricos. Los periféricos de hardware deberán de estar igualmente protegidos y los Joystick, palancas u otros elementos a utilizar por el público deberán de ser de buena calidad, para un uso continuo y pesado.
2. El software a utilizar deberá ser "amigable al usuario", en idioma español y deberá contar con instrucciones de uso claras. El software deberá de diseñarse de manera interesante para el usuario, con el cuál este resuelva problemas, escoja alternativas entre otras. El diseñador deberá de presentar guiones y gráficas del software para la aprobación y modificaciones respectivas.
3. Tanto el software como el hardware deberán contar con una garantía mínima de un año. El Contratista deberá de brindar una capacitación al personal de Museos sobre el uso del software y entregar manuales de los mismos.
4. Todos los equipos deben contar con reguladores de voltaje y la ventilación adecuada según las instrucciones del fabricante.
5. Todos los equipos deberán ser para uso industrial.



Técnico

Datos importantes:

- La gráfica de la sala deberá de contar con bocetos previos para su aprobación, posteriormente se deberán presentar los artes finales previo a la elaboración final.
- Las ilustraciones deberán de ser atractivas al público.
- La cedulación será colocada a una altura no mayor de 1.20 metros.
- Todos los paneles, juegos y dispositivos interactivos, deberán contar con leyendas y dibujos de instrucciones de uso. Las cédulas deberán ser comprensibles para niños y niñas entre los 7 y 12 años y para personas analfabetas.
- Cuando algún elemento pueda ser fuente potencial de peligro, deberá colocarse una señal de advertencia.
- Todas las cédulas deberán contar con un ícono unificador.
- Todos los equipos deben contar con reguladores de voltaje y la ventilación adecuada según las instrucciones del fabricante.
- Todos los equipos deberán ser para uso industrial.

Los paneles y maquetas electrónicos deben ser:

1. Todos los paneles electrónicos y maquetas contarán con botonería de tipo industrial, para trabajo continuo y pesado similar a la fabricada por TAIWAN Co.
2. Todos los paneles electrónicos y maquetas con más de una botonería deberán de ser controlados independientemente de manera que varios usuarios puedan accesar simultáneamente el dispositivo.
3. En aquellos paneles que se incluyan preguntas y respuestas, entre la escogencia y la respuesta no debe transcurrir más de 4 segundos.
4. Los paneles que se incluyan preguntas y respuestas, deberá contar con al menos dos alternativas de respuestas.

Las instalaciones eléctricas deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Todo el sistema eléctrico deberá estar debidamente aislado y bien instalado.
2. Todos los tomacorrientes y apagaderos deberán contar con tapas plásticas de seguridad, similares a las fabricadas por la LINEA INFANTIL MENEM, o de metal.
3. Las vitrinas contarán con luces halógenas empotradas en el mueble.
4. La iluminación de ambiente será por medio de reflectores direccionales de 25 Watts a 100 Watts y reflectores de luz dispersa de 75Watts, todos ubicados en rieles.
9. Los filtros de los reflectores serán de vidrio.
10. Las lámparas, luces o neones no deberán estar al alcance del público o contar con la protección para evitar quemaduras.
11. Los fluorescentes serán de 48 pulgadas de 2 Pines F40T12, 40 watts de 18 pulgadas de 2 pines F15T12 de 15 watts.
12. Cada exhibición deberá contar con un sistema maestro de encendido y apagado, fuera del alcance del público.
13. Las ilustraciones en plotters en papel translight para duratrans serán iluminadas con fluorescentes según su tamaño.
14. El Contratista deberá entregar el manual técnico de cada uno de los equipos.

Los dispositivos museográficos y la museografía deben cumplir con las siguientes características:

1. Todos los dispositivos que tengan lámparas, equipos o fuentes de calor deberán tener sistemas de ventilación adecuados, fuera del alcance del público o cubiertos.
2. Los dispositivos con palancas, sistemas de abrir y cerrar, girar, halar, empujar, etc. deberán ser seguros y resistentes y contar con los topes necesarios. Los dispositivos con sistemas de cadenas o engranajes, o similares deberán de ser resistentes y estar fuera del alcance del público protegidos con acrílicos de 9 mm o madera.
3. Debido a la gran asistencia de público al Museo de los Niños el diseñador debe resolver en su propuesta problemas de congestionamiento, contaminación acústica y ventilación. Para áreas muy encerradas donde la ventilación natural no es adecuada se utilizarán aires acondicionados (acordes con el espacio), considerando el montaje y desagüe de los equipos.



Técnico

Datos importantes:

- Todos los paneles electrónicos y maquetas contarán con botonería de tipo industrial, para trabajo continuo y pesado
- Las lámparas, luces o neones no deberán estar al alcance del público o contar con la protección para evitar quemaduras.
- Los dispositivos con palancas, sistemas de abrir y cerrar, girar, halar, empujar, etc. deberán ser seguros y resistentes y contar con los topes necesarios.
- Los dispositivos con sistemas de cadenas o engranajes, o similares deberán de ser resistentes y estar fuera del alcance del público protegidos.

4. Para la mayoría de las exhibiciones, la museografía debe desarrollarse considerando que existen guías asignados en varias áreas museográficas y no destacados exclusivamente en el área de exhibición específica, por lo tanto la exhibición debe ser diseñada de manera que el visitante pueda obtener información sin la colaboración de un guía.
5. El público deberá poder desplazarse en la exhibición de manera libre, y los recorridos no deberán de ser obligantes.
6. La museografía deberá considerar las diferentes formas de aprendizaje (a través de texto, audiovisual, gráfica, sonido, etc) y los distintos públicos que asisten al museo de los niños.

Para la utilización de logos y personajes comerciales del patrocinador:

1. El Museo de los Niños y sus exhibiciones tienen un objetivo educativo. Por lo tanto el uso de los logos es restringido y de uso muy discreto. En todos los casos los logos deberán ser parte integrante de la museografía y no serán elementos aislados.
2. Todo personaje de “marca” deberá estar acompañado por los personajes del Museo de los Niños, quienes estarán siempre en primer plano.
3. No se permitirá el uso de mensajes, videos o “slogans” comerciales.
4. No se permitirá el uso de imágenes, mensajes, sonidos o videos que promuevan el consumo de productos del patrocinador o resalten la imagen de la empresa con fines comerciales o de promoción.
5. Los personajes de “marca” podrán estar en los videos educativos, sin la compañía de los personajes del Museo de los Niños.
6. No se permitirá el uso de vallas, rótulos, banderines, banderolas, mantas, banners con el logo del patrocinador, ni productos del patrocinador en la sala.
7. Se podrán colocar placas individuales para objetos o elementos donados. Estas serán en metal de 2 x 5 cm con el siguiente texto: “donado por....”

Todas salidas y puertas de emergencias no deberán ser obstruidas con ningún elemento museográfico. Las puertas de emergencias deberán contar con la señalización adecuada y ser fácilmente visibles.

Además los recorridos dentro de la sala serán libres. Es decir el visitante recorrerá las distintas áreas de la sala, según sus intereses y preferencias, no obligándosele a estacionarse en áreas específicas.

En cuanto a la coordinación y supervisión, dentro del cronograma de trabajo para el desarrollo de exhibición el diseñador deberá estipular un período de prueba o evaluación con el público del Museo de los Niños para validar con el público los mecanismos de dispositivos, cedulaiones, ilustraciones, nivel de información y temática, para lo cual diseñara y desarrollará material provisional. El diseñador deberá presentar los criterios de validación y el estudio que se le hará al material.



Técnico

Datos importantes:

- La exhibición debe ser diseñada de manera que el visitante pueda obtener información sin la colaboración de un guía.
- El público deberá poder desplazarse en la exhibición de manera libre, y los recorridos no deberán de ser obligantes.
- La museografía deberá considerar las diferentes formas de aprendizaje.
- Los logos deberán ser parte integrante de la museografía y no serán elementos aislados.
- Todo personaje de “marca” deberá estar acompañado por los personajes del Museo de los Niños, quienes estarán siempre en primer plano.
- Las salidas y puertas de emergencias no deberán ser obstruidas, las puertas de emergencias deben contar con señalización adecuada y ser fácilmente visibles.

Para desarrollar el concepto museográfico se recomienda el uso de una guía que consta de cuatro partes:

- "Gancho": es el elemento que debe atraer la atención del visitante. Lo conecta, motiva, lo interesa. Por medio de éste se garantiza que el visitante ingrese a la exhibición.
- Contenido: se define con detalle los temas a desarrollar en la exhibición y los recursos a emplear (dispositivos, juegos, fotografías, etc.)
- Manipulación: se brindan elementos accesibles al visitante para que este pueda ampliar su conocimiento con la experimentación.
- Descubrimiento: a partir de la interacción del visitante con los elementos de la exhibición, se produce un efecto en el mismo. Él relaciona, asimila y aplica a su vida cotidiana.

Gracias a un estudio, desarrollado en el artículo *Characteristics of ideal museum exhibits* (Características ideales de exhibiciones museales), de Alt y Shaw (1984), llevado a cabo en el Museo Británico, más específicamente el Salón de Biología Humana, se presentan características ideales que deben tener las salas de los museos, para captar el interés y promover el aprendizaje de los visitantes.

Características ideales de exhibiciones museales:

- Si los elementos se encuentran bien situados, pareciera que estos cobran vida.
- Si da suficiente información, es más fácil de entender el punto a explicar.
- Si mantiene la atención, es porque tiene elementos para todas las edades.
- Si es claro y facilita la comprensión, sobresale de otras exhibiciones estándar.

Datos importantes:



Técnico

- Características ideales de las exhibiciones:
Elementos bien situados, suficiente información, elementos para todas las edades, facilita la comprensión.



Salas

- Características ideales de los dispositivos:
Multilados, multiuso, accesible, multioutcome, multimodal, legible, relevante.

Otro aspecto teórico para considerar en el diseño del dispositivo en el que se aplicará la tendencia, es decir el Dínamo, se presenta su principio de funcionamiento y un esquema general del mismo, esta información fue tomada de los artículos electrónicos *El Proceso de la Dinamo*, de Stern (2001) y *Dinamo y alternador: sus diferencias*, de Murcia (2010).

Funcionamiento del dínamo

Un dínamo (o generador eléctrico) es un aparato que transforma la energía de movimiento (mecánica) en una corriente eléctrica. Este concepto en el que se basa el dínamo, se debe a Michael Faraday (1791-1867), quien descubrió que moviendo un imán cerca de un circuito eléctrico cerrado, o cambiando el campo magnético que pasa a su través, era posible “inducir” una corriente eléctrica que fluyera dentro de él. Esa “inducción electromagnética” quedó como principio de los generadores eléctricos y otros.

Principio de funcionamiento

Al hacer girar un anillo de alambre dentro del espacio libre entre dos imanes muy próximos, se crea en este una corriente eléctrica (Ver figura).

Esta energía es generada por el movimiento del alambre al atravesar las líneas de fuerza del campo magnético que se forma entre los dos imanes.

La cantidad de energía eléctrica generada depende de la velocidad de giro del anillo y de la potencia del campo magnético producido por los imanes. El movimiento del anillo debe de ser continuo para que el flujo de energía sea constante, y los imanes deben estar dispuestos de modo que aporten un campo magnético. Esto significa que los imanes deben tener la cara interna semicilíndrica para que puedan abarcar el bobinado en toda la extensión posible.

Junto con la velocidad de rotación, el voltaje viene determinado por la intensidad del campo magnético creado por los imanes. Por lo tanto se hace necesario utilizar electroimanes para intensificarlo. Estos consisten en pequeñas tiras de hierro o acero magnetizado, unidas entre sí y rodeadas por espirales de alambre de cobre, denominadas inductor. La unidad completa recibe el nombre de pieza polar.

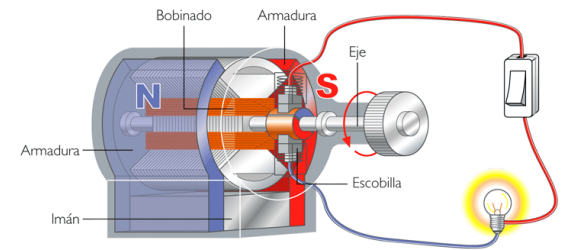
Cuando el dínamo empieza a funcionar, las piezas polares son alimentadas, con lo que adquieren gran energía y la intensidad del campo magnético aumenta y crece la potencia de salida del dínamo.



Técnico

Datos importantes:

- Un dínamo (o generador eléctrico) es un aparato que transforma la energía de movimiento (mecánica) en una corriente eléctrica.



Anexo 2. Manual de Producto



Tecnológico de Costa Rica
Escuela Ingeniería en Diseño Industrial

Manual de productos para el diseño de dispositivos

Sala de Electricidad y Magnetismo

Proyecto de Graduación
Daniela Chavarría Aguilar

Museo de los Niños Costa Rica
Cartago, 2010



Manual de producto para el diseño de dispositivos
Sala de Electricidad y Magnetismo

ÍNDICE

1) Introducción	
Objetivos del manual.....	3
2) Sala actual	
a) Planos y dispositivos.....	4
b) División por áreas.....	5
i) Según las interacciones	
ii) Según las áreas temáticas	
3) Lineamientos de Diseño	
a) Cromática	
i) Interfaces.....	6
ii) Dispositivos.....	7
iii) Salas.....	8
iv) Infográficos.....	9
b) Semiótica.....	10
c) Topología.....	11
d) Ergonomía	
i) Biomecánica.....	12
ii) Antropometría.....	13
4) Lineamientos para usabilidad	
a) Legislación.....	14
b) Accesibilidad.....	15
c) Aprendizaje.....	17
5) Lineamientos para interfaces.....	20
6) Lineamientos para infográficos.....	22
7) Aplicación de la tendencia	
a) Diseño del Dínamo.....	24
b) Diseño de la cédula.....	26
8) Conclusiones y recomendaciones.....	27
9) Bibliografía.....	28

1) Introducción

Este manual pretende facilitar la labor de diseño de dispositivos en la Sala de Electricidad y Magnetismo del Museo de los niños de Costa Rica. Se crea con la finalidad de contar con lineamientos educativos claros y definidos, en términos de las interacciones en cada exhibición; además se pretende que con él se capacite a los nuevos diseñadores que realicen nuevos dispositivos o salas.

Para su elaboración se analizaron diferentes salas de museos en diversos países, así como sus dispositivos, al mismo tiempo que se analizaron los dispositivos del propio Museo de los niños. Se investigó acerca de dispositivos de electricidad en juguetes y otros productos similares.

Se contó con la colaboración del departamento de Museografía, con su vasta experiencia en el diseño, implementación y evaluación de dispositivos, durante los 16 años del Museo.

Se espera que este manual siga creciendo, y pueda llenar sus páginas de la experiencia de la realización práctica de dispositivos, salas e interfaces nuevas por venir.

Objetivo del manual

Brindar lineamientos que permitan originar dispositivos resistentes al uso continuo, con una larga vida útil y un cumplimiento claro de su función de objeto de aprendizaje, como complemento de la educación primaria.

Específicamente los dispositivos:

- | | |
|---|--|
| 1. Se ajustarán a las habilidades y comprensión de los usuarios meta, mediante una alta relación con el fenómeno físico. | 2. Tendrán un diseño contemporáneo, requerirán una renovación mínima, teniendo una larga vida útil. |
| 3. Tendrán un diseño atractivo y novedoso, mediante el aumento en la gama de interfaces, que sean anti-vandálicas y anti-robos. | 4. Facilitarán la forma de uso mediante la implementación de usabilidad en instrucciones y en la aplicación de jerarquía a gráficas y objetos. |

3

b) Diseño de la cédula

Para el diseño de la cédula se tomaron en cuenta lineamientos de cromática, tipografía legibilidad y contenido del texto.

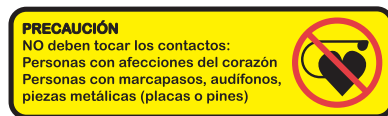
Cromática

- Relación cromática con los dispositivos.
- Colores complementarios.
- Prevalencia de colores fríos.
- Color contrastante fuerte y saturado y otro que ontrarreste.



Precaución

- Colores alto contraste
- Simbología
- Tamaño de letra grande y legible

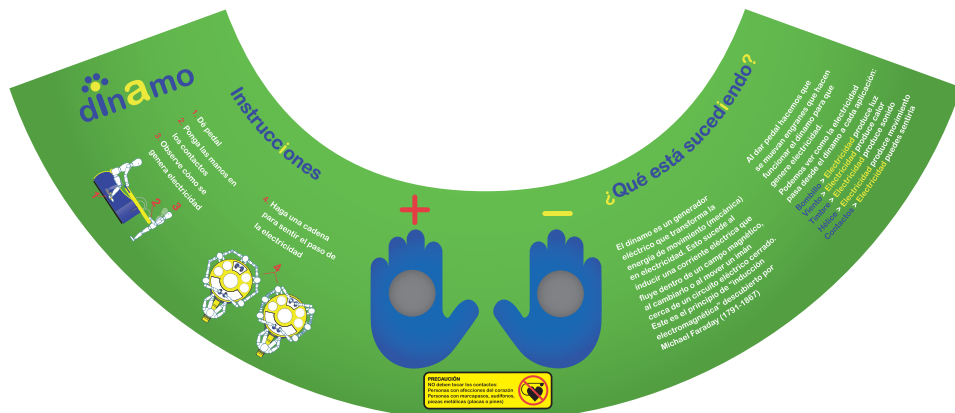


Texto

- Claro, breve y conciso
- Comparaciones y analogías
- Comprensibilidad por encima de la estética
- Coherencia entre gráficos e imágenes

Tipografía

- Sin serifas
- Tamaño de letra 24
- Separación de 4 puntos
- Trazados medios
- Títulos dinámicos
- Diseño amigable
- Contraste adecuado



26

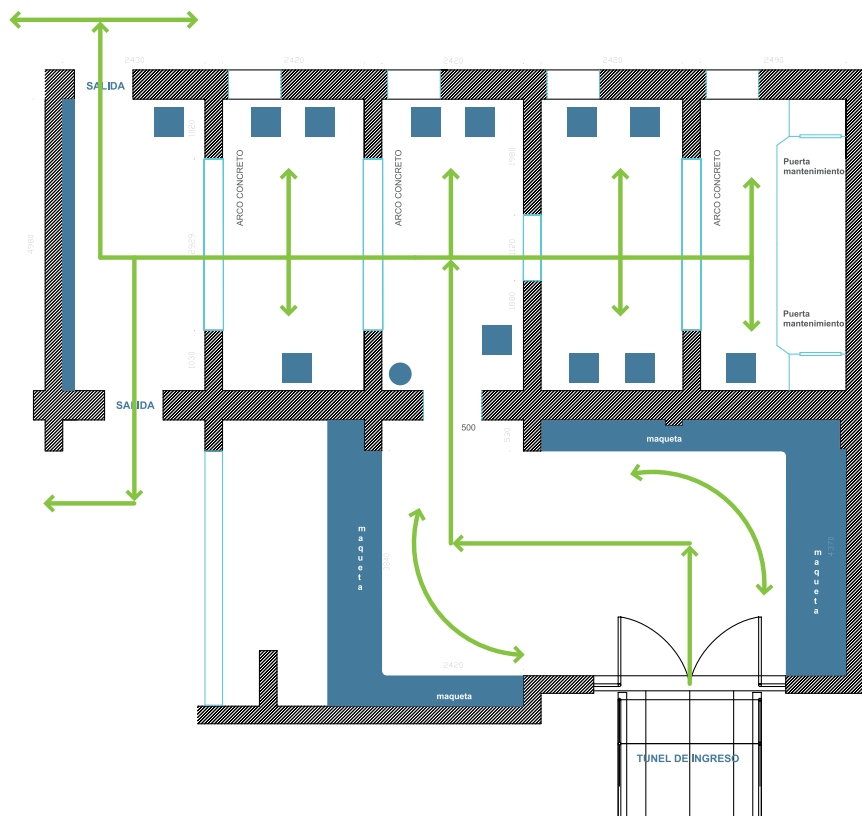
2) Sala actual

a) Planos y dispositivos

Se presenta el plano de la sala actual, sus dimensiones y accesos. Los dispositivos presentes, su ubicación y nombre de cada uno.

Recorridos y estructura

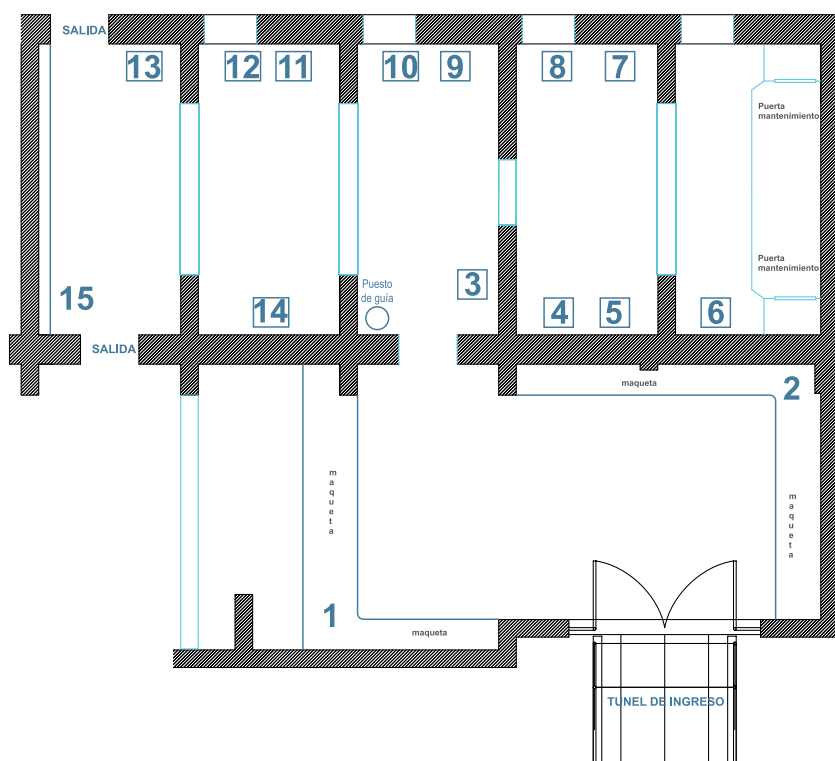
Vista superior de la sala



Dispositivos y áreas

Vista superior de la sala

1. Maqueta de electricidad en Costa Rica
2. Maqueta de Generación energía
3. Preguntas y respuestas
4. Voltímetro
5. Ferro-magnetismo
6. Brújulas
7. Bola relámpago
8. Fluorescentes
9. Bobina de Tesla
10. Dinamo
11. Batería humana
12. Magneto
13. Chispa
14. Hierro polvo
15. Mural telecomunicaciones

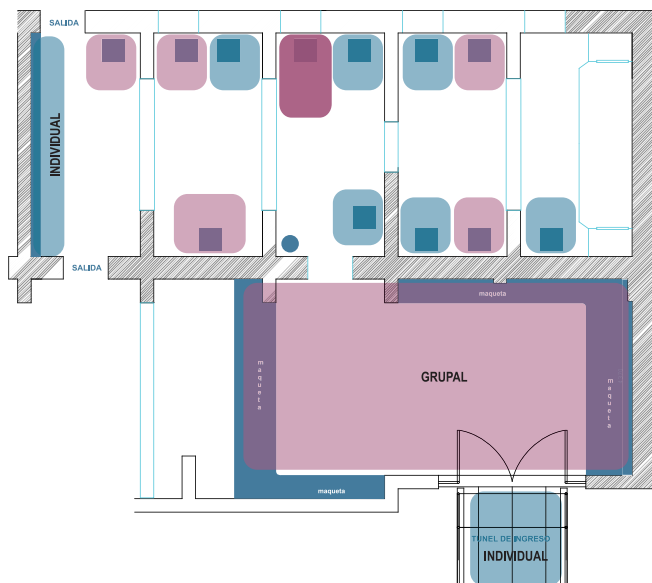


b) División por áreas

Se muestra la división actual de la sala y la división propuesta, esto según 1) La interacción de los usuarios con los usuarios, grupal o individual; y 2) Las áreas temáticas de los dispositivos: Electricidad, Magnetismo y Telecomunicaciones.

Distribución **actual** de la sala - Vista superior

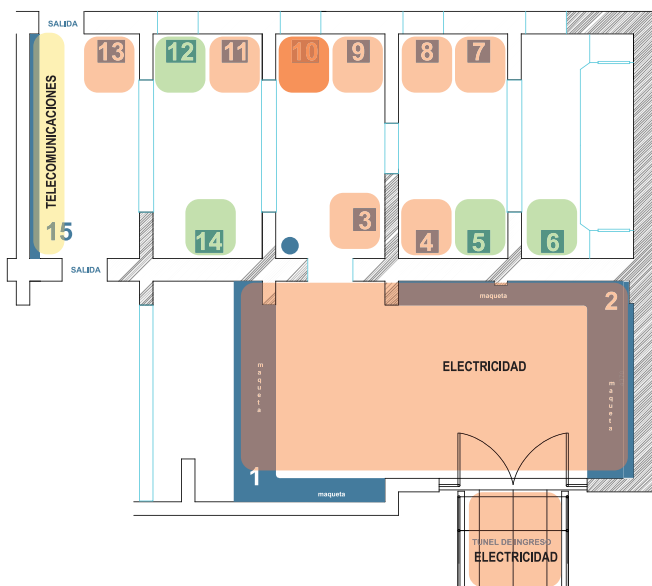
Según interacción de los usuarios



Desventajas

- Desorden en el tipo de interacción de los dispositivos
- Falta de espacio para las interacciones grupales
- Falta de guía legible para conocer el tipo de interacción

Según áreas temáticas



Desventajas

- Desorden en la ubicación de los dispositivos, distribución poco intuitiva
- Alto nivel cognitivo al no conocer de qué trata cada dispositivo
- Falta de guía legible para conocer el área temática

Distribución **propuesta** para la sala - Vista superior

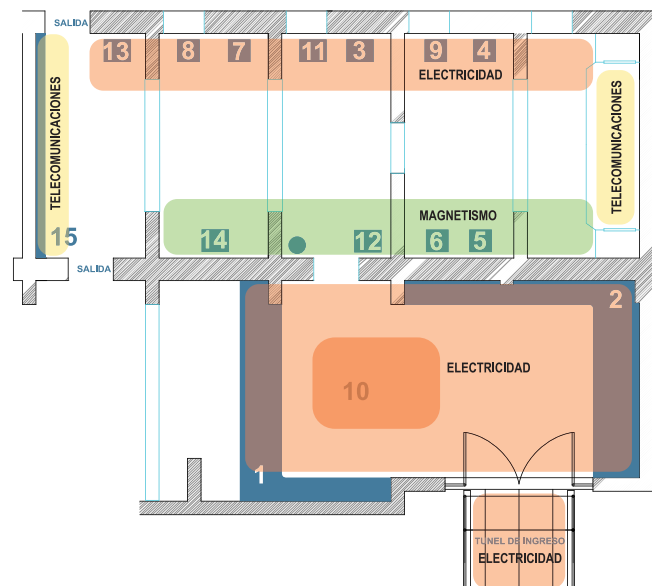
Según interacción de los usuarios



Ventajas

- + Distribución ordenada y guiada
- + Más espacio para interacciones grupales
- + Ubicación del usuario en el área que se encuentra

Según áreas temáticas



Ventajas

- + Distribución intuitiva y adecuadamente segmentada y ubicada
- + Bajo nivel cognitivo, mayor comprensión de dispositivos de cada área
- + Ubicación del usuario en el área que se encuentra

3) Lineamientos de diseño

a) Cromática

Los lineamientos acerca de la cromática se dividen en 4 apartados, a continuación se detalla cada uno.

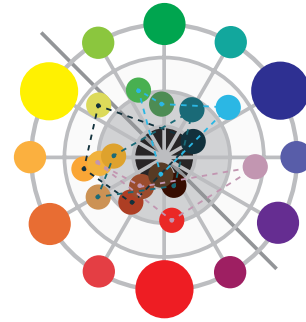
i) Interfaces

Este apartado se refiere a los elementos con los que los usuarios hacen contacto físico.

- En la cromática de este apartado prevalecen los colores cálidos, especialmente los que tienden a tonos rojos y naranjas.
- La saturación debe ser fuerte, ya que intuitivamente, las interfaces son los elementos que las personas buscan para saber cómo funcionan los objetos.
- Los colores deben ser análogos, y debe existir un color contrastante, que generalmente es frío.
- Se debe tomar en cuenta la cromática de la sala o el dispositivo en donde se encuentra la interface.



Posibles combinaciones cromáticas para interfaces



Ubicación de las combinaciones en el círculo cromático

ii) Dispositivos

Este apartado se refiere a los dispositivos en general que se encuentran en la sala.

- Los dispositivos deben llamar la atención del usuario, pero enfocarse en enfocar la atención en las interfaces de los mismos.
- Se presenta una prevalencia por colores cálidos, los colores deben ser equilibrados en cuanto a tonalidad, es decir, oscuros y claros.
- Puede seleccionarse una cromática bien distribuida, proponiendo dos colores cálidos y dos fríos.



Posibles combinaciones cromáticas para dispositivos

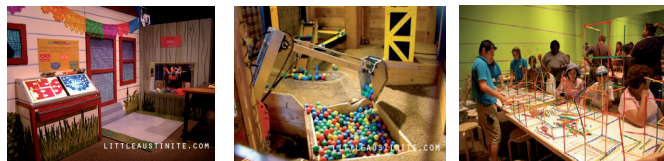


Ubicación de las combinaciones en el círculo cromático

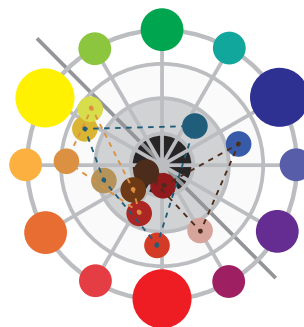
iii) Salas

Este apartado se centra en los colores que se encuentran en las salas en general, es decir, paredes, mobiliario, pisos, colgantes, entre otros.

- Es de suma importancia generar contraste de la sala con los dispositivos, no deben pasar desapercibidos. Para cada uno deben usarse colores contrastantes, es decir, que se encuentren al otro extremo del círculo cromático uno de otro.
- En la cromática de este apartado prevalecen los colores cálidos y de tonos rojizos y marrones. Se puede observar siempre un color frío contrastante.
- Se usan colores fuertes y saturados para las paredes, marcos o estructuras de las salas. Los elementos de juego siempre son más llamativos y en tonos más brillantes.



Posibles combinaciones cromáticas para salas



Ubicación de las combinaciones en el círculo cromático

8

iv) Infografía

Este apartado se refiere a la información gráfica que se presenta en las salas o dispositivos, ya sean cédulas, instrucciones, advertencias, entre otros.

- En este apartado los infográficos deben mantener relación cromática tanto con los dispositivos, como con la sala. No necesariamente contrastante, sino con colores complementarios, a menos que sean advertencias.
- Se presenta una inclinación a utilizar tanto colores cálidos como colores fríos. Sin embargo, existe prevalencia de colores fríos.
- Existe siempre un color contrastante muy fuerte y saturado. De igual manera, hay siempre un color débil más blanco, para contrarrestar ese color fuerte.



Posibles combinaciones cromáticas para infografía



Ubicación de las combinaciones en el círculo cromático

9

b) Semiótica

Los lineamientos semióticos pretenden dar una identidad visual a los dispositivos a diseñar.

- Gran cantidad de interfases y dispositivos son tradicionales, pero poseen temas más contemporáneos. El mensaje principal debe ser el contraste.
- Debe buscarse una identidad que considere el cuadrante 2 y en menor cantidad el cuadrante 1.
- Se busca el uso de colores brillantes, variedad en texturas, gran cantidad de formas, elementos más grandes que en la realidad para dar sensación de juego y fantasía.
- La tendencia debe promover el diseño de dispositivos innovadores pero utilizando experiencias tradicionales, siempre manteniendo la sensación de interfases y juegos contemporáneos.



Ejes semánticos que muestran la tendencia semántica buscada

10

c) Topología

Se presentan los lineamientos topológicos, que se refieren a la forma de los objetos. Existen 2 grandes tendencias topológicas:

Figuras y sólidos geométricos

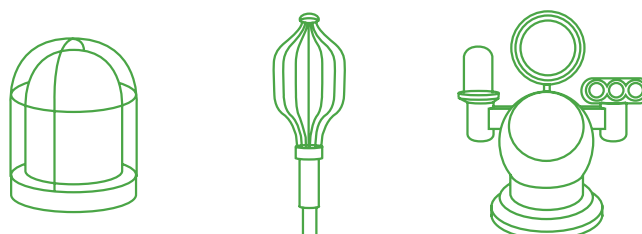
- Se muestran elementos muy angulares, es decir, sobres, planos y superficies unidas por ángulos muy visibles, pero con esquinas suavizadas.
- Así mismo, se puede encontrar en contraste con las superficies, botones circulares, algunas cúpulas y círculos en la forma de los dispositivos.
- Las uniones entre superficies no son muy complejas y generalmente en ángulos de 90°. Algunas veces las uniones son entre planos rectos y planos inclinados.



Tendencia topológica de figuras y sólidos geométricos

Figuras orgánicas

- Se presentan elementos curvilíneos, como cilindros y estructuras en alambre. Las palancas y botones son tubulares y circulares.
- Las superficies pueden ser onduladas y/o sinuosas.
- Las zonas de agarre e interfaces deben utilizar formas orgánicas para ajustarse al usuario.
- Se pueden combinar elementos orgánicos con figuras o sólidos geométricos.



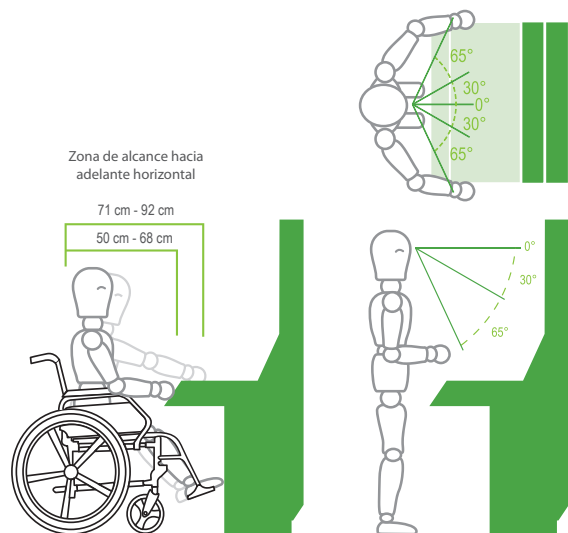
Tendencia topológica de figuras orgánicas

11

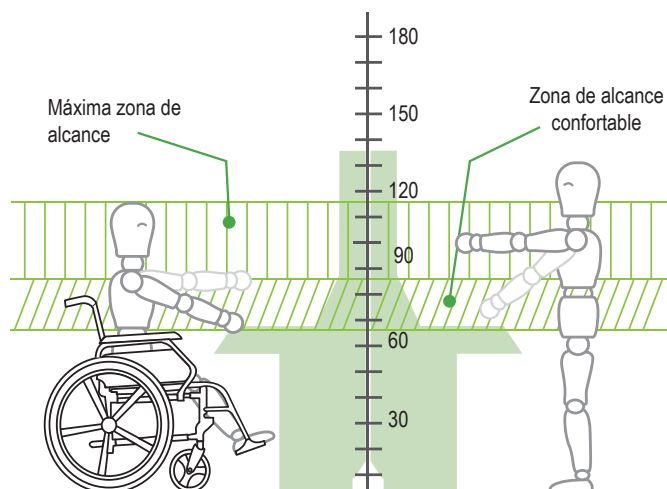
d) Ergonomía

i) Biomecánica

Para el diseño de dispositivos se debe tomar en cuenta las capacidades biomecánicas de los usuarios, es decir, los ángulos, medidas y dimensiones en las cuales se siente a gusto para usar los elementos.



Capacidades biomecánicas del usuario meta

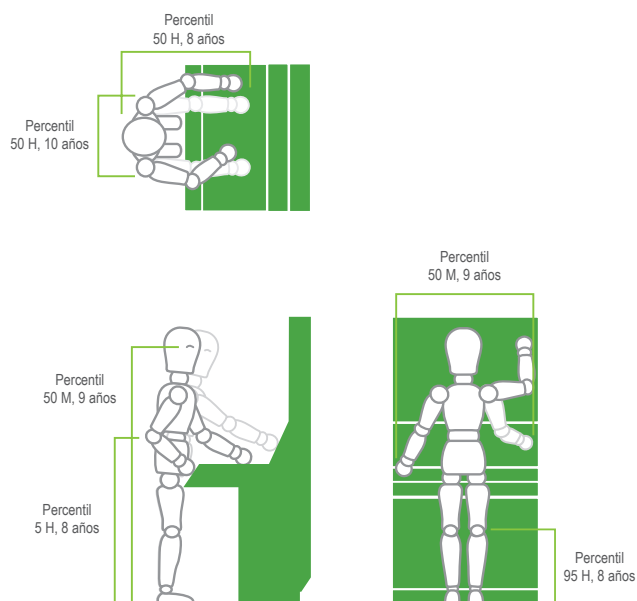


Zonas de alcance confortable para el usuario meta

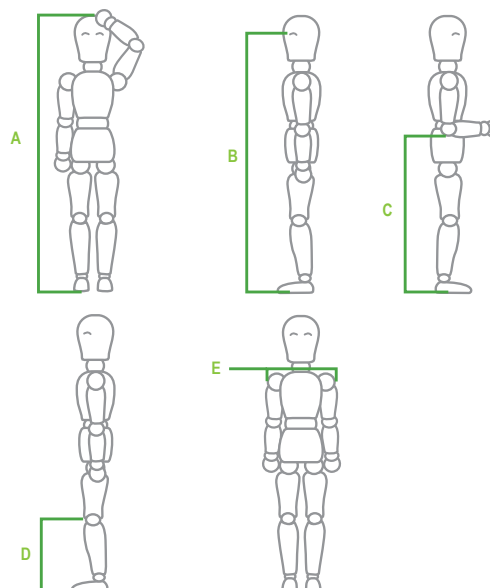
12

ii) Antropometría

Para calcular las medidas antropométricas a utilizar, se definen percentiles que abarquen la mayoría de la población, incluyendo personas con discapacidad, para introducir aspectos de accesibilidad al proyecto. Se definen algunos percentiles (5%, 50% ó 95%), según sea para hombre o mujer (H ó M), y su edad. Esto se define según las medidas de la población necesarias para el diseño de los dispositivos.



Definición de percentiles



Asignación de los Datos antropométricos

13

4) Lineamientos para usabilidad

Para brindarle usabilidad a la exhibición, se utilizan 3 conceptos, los cuales se interrelacionan entre sí. La legislación determina los lineamientos irrevocables, estos a su vez al brindar universalidad en el diseño promueven que los dispositivos sean accesibles. El aprendizaje brinda técnicas y estrategias que permiten un entendimiento total de todos los usuarios que se encuentren en las exhibiciones.



a) Legislación

La exhibición debe ser acorde a las legislaciones o reglamentaciones que rijan para el Museo en sí. Principalmente son:

• Los Derechos universales de los niños y niñas

Los artículos relevantes para las exhibiciones son:

- **Artículo 2:** Disponer de oportunidades y servicios
- **Artículo 5:** Tener cuidados especiales ante algún impedimento
- **Artículo 7:** Recibir juegos y recreaciones orientados a la educación
- **Artículo 10:** Ser protegido contra lo que fomenta discriminación

• Ley 7600 (Se detalla en el apartado siguiente: Accesibilidad)

• Especificaciones técnicas para la museografía

Gráfica

- Tener componentes de excelente calidad.

Cedulación

- Ser atractivas al público.
- Contar con un icono unificador.
- Contar con leyendas y dibujos de instrucciones de uso.
- Ser comprensible a un niño y personas analfabetas.
- Colocarse a una altura no mayor de 1.20 metros.
- Colocar una señal de advertencia si algún elemento es fuente potencial de peligro.

Equipos

- Contar con reguladores de voltaje y la ventilación adecuada.
- Ser para uso industrial, trabajo continuo y pesado
- Proveer seguridad y resistencia a los dispositivos.

Museografía

- Diseñar la exhibición para que el visitante pueda obtener información sin la colaboración de un guía.
- Dar un desplazamiento libre en la exhibición, recorridos no obligantes.
- Considerar las diferentes formas de aprendizaje.

Logos

- Integrar los logos a la museografía, que no sean elementos aislados.
- Brindar preminencia a los personajes del Museo de los Niños, cuando se encuentren acompañado de un personaje de "marca".

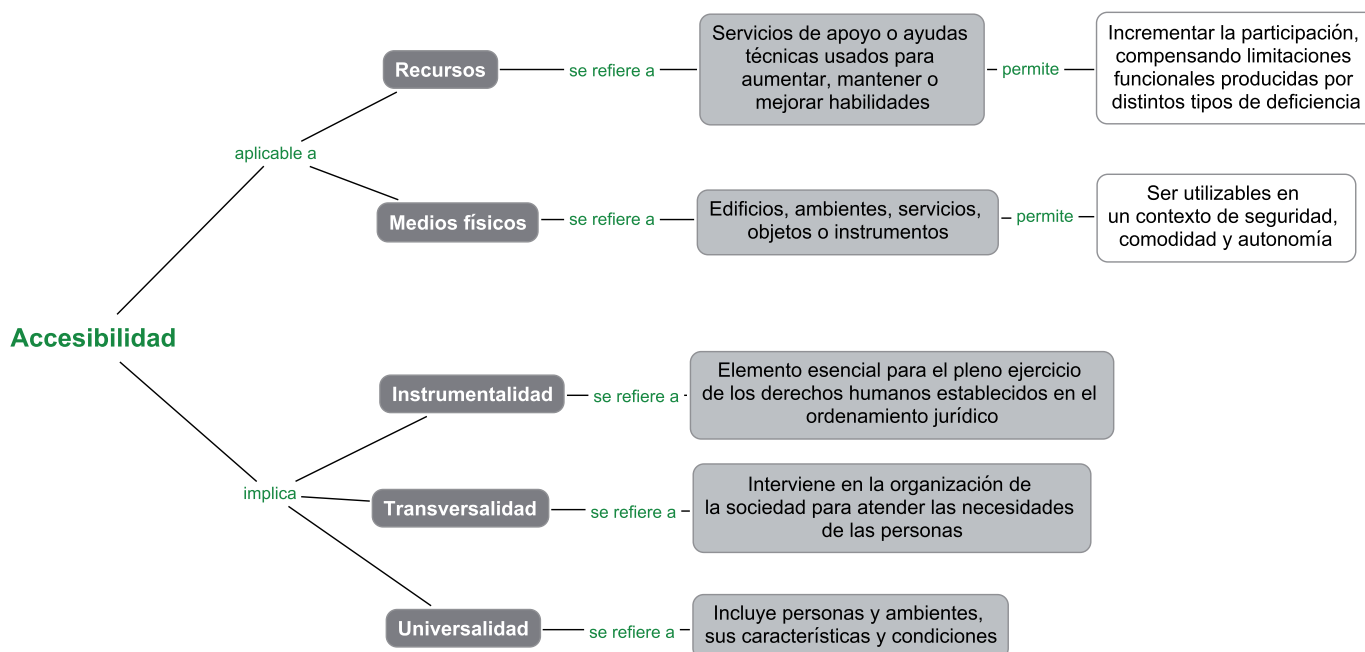
Salidas

- Evitar la obstrucción de las salidas y puertas de emergencias.
- Contar con señalización adecuada y ser fácilmente visibles.

14

b) Accesibilidad

Para proporcionar exhibiciones para todo tipo de usuarios, se debe aplicar la accesibilidad en las salas y dispositivos que se vayan a diseñar. Esto implica poner a disposición de todas las personas los elementos que componen su entorno, incluyendo a quienes presentan una discapacidad.



15

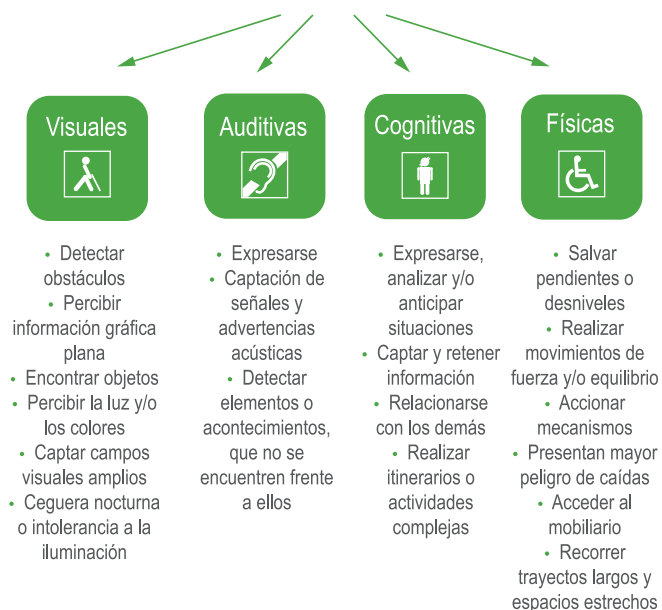
El Diseño universal es parte esencial de la accesibilidad, este consiste en proporcionar comodidad, conveniencia y seguridad al diseño y construcción de cualquier objeto, ambiente, servicio, actividad o tecnología, de forma equitativa o equivalente para cualquier persona, sin que tenga que ser adaptado o modificado específicamente. Estos son los principios del Diseño universal:

Pictograma	Principios del Diseño Universal	Pictograma	Principios del Diseño Universal
	Uso equitativo <ul style="list-style-type: none"> • Apto para distintas habilidades • Proporciona medios de uso idénticos o equivalentes • Permite la privacidad, garantía y seguridad • Es agradable 		Tolerancia al error <ul style="list-style-type: none"> • Minimiza los riesgos y consecuencias de acciones accidentales • Organiza los elementos para minimizar los riesgos y errores • Advierte de riesgos y errores accesibles • Ofrece características a prueba de fallos • Minimiza la acción inconsciente en tareas que requieren atención
	Flexibilidad en el uso <ul style="list-style-type: none"> • Adaptable a variedad de preferencias y habilidades individuales • Diversidad en métodos de uso • Facilita la exactitud y precisión • Se adapta al ritmo del usuario 		Esfuerzo físico reducido <ul style="list-style-type: none"> • Uso eficiente y confortable, con un mínimo de fatiga • Permite una posición corporal neutra • Usa la fuerza razonablemente • Minimiza las acciones repetitivas • Minimiza el esfuerzo físico sostenido
	Uso sencillo e intuitivo <ul style="list-style-type: none"> • Fácil de entender, aun sin experiencia o nivel de concentración • Adaptable a expectativas e intuición • Adaptable a niveles de alfabetización y habilidades de lenguaje • Proporciona avisos y comentarios eficientes antes, durante y después de la tarea, de acuerdo al nivel de importancia 		Tamaño y espacio para acceso y uso <ul style="list-style-type: none"> • Proporciona un tamaño y espacio adecuado para interactuar • Proporciona una línea de visión clara hacia elementos importantes • Sencillo alcanzar todos los elementos • Permite el ajuste de tamaños y espacios
	Información perceptible <ul style="list-style-type: none"> • Comunica información necesaria de manera eficaz • Diversidad en formas de presentación de información • Proporciona contraste entre información esencial y entorno • Información esencial es legible • Proporcionar fácilmente instrucciones o indicaciones • Compatibilidad con técnicas o dispositivos para poblaciones con limitaciones sensoriales 		Asequibilidad <ul style="list-style-type: none"> • Es asequible a nivel económico para todos por igual

16

Se deben de considerar al diseñar las limitaciones con las que se contará en el Museo. Las siguientes son las más comunes:

Limitaciones a considerar en el diseño para personas con discapacidad



c) Aprendizaje

La usabilidad implica facilidad de aprendizaje, este apartado propone utilizar los principios del constructivismo. Además se considerarán teorías de la psicología infantil.

Psicologías del desarrollo:

- Estimular el desarrollo cognitivo, la comprensión de la seriación y clasificación de objetos y eventos.
- Estimular la lógica operativa completa, pueden llegar a conclusiones correctas al estar observando un evento objetiva y correctamente.
- Fomentar actividades que desarrolle en los niños habilidades concretas.

Demandas sensoriales:

- Permitir mayor cantidad de sentidos al usar el dispositivo, y así poder hacer inferencias de uso y funcionamiento.
- Incluir actividades que permitan la coordinación entre participantes y demandas sensoriales.

Interacciones grupales:

- Capturar la atención del grupo y permitan el tiempo compartido.
- Permitir interacciones de autoafirmación entre padres e hijos.

17

Una forma muy efectiva del aprendizaje infantil es mediante la utilización de conocimiento previo para aumentar su red de conocimientos y construir su aprendizaje de manera colaborativa. Siguiendo este planteamiento, en el diseño de los dispositivos, deben implementarse estos tres conceptos:

Pictograma	Definición de conceptos	Aplicación en los dispositivos
	Mediador instrumental: Herramientas psicológicas y signos que emplean los niños para adaptarse al medio mediante la transformación de la realidad o de sí mismo, en cooperación con otros.	→ Los dispositivos deben poseer mediadores instrumentales que permitan a los padres o encargados guiar de forma directa y organizar el aprendizaje del niño. Existen elementos físicos que también pueden ayudar a disminuir la brecha.
	Zona de desarrollo próximo: Brecha entre lo que los niños son capaces de hacer y lo que no están listos aún para lograr por ellos mismos.	→ Los dispositivos deben permitir a los padres o encargados visualizar la Zona de Desarrollo Próximo de los niños, para conocer hasta qué punto necesitan de su ayuda y/o guía.
	Andamiaje: Cambio gradual, o apoyo temporal en el que la responsabilidad para dirigir y evaluar el aprendizaje pasa de los padres, maestros u otros al niño, hasta que pueda hacerlo por sí mismo.	→ Los componentes u elementos de los dispositivos deben brindar la posibilidad de transmitir la responsabilidad de dirigir y evaluar el aprendizaje, desde los encargados o padres, hasta los niños.

18

Estos son algunos otros conceptos del aprendizaje, específicamente refiriéndose al constructivismo:

Aprendizaje colaborativo

Se da un aprendizaje por medio de la interacción social, lo que da paso a un crecimiento cognoscitivo, mediante un proceso de colaboración

Conocimiento previo

Cada nueva información o experiencia se asimila por el conocimiento que existe previamente en el niño, dando así nacimiento a conocimiento nuevo.

Características ideales de los dispositivos, basadas en las teorías psicológicas del crecimiento del niño, deben ser:

- **Multilados:** La familia puede ubicarse junta alrededor del objeto
- **Multiuso:** La participación con el dispositivo permite a varias personas a la vez
- **Accesible:** Ergonómicamente adaptado para niños, niñas y adultos
- **Multioutcome:** Lo que se observa y hace es suficientemente complejo como para promover la discusión grupal
- **Multimodal:** Considera diferentes estilos de aprendizaje y niveles de conocimiento
- **Legible:** El texto está estructurado en segmentos fácilmente comprensibles
- **Relevante:** Provee conexiones cognitivas con los conocimientos y experiencias de los visitantes.

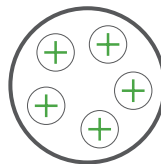
Para aplicar la teoría acerca del aprendizaje, se brindan 3 posibles conceptos a utilizar al diseñar los dispositivos basándose en el constructivismo:

Participación individual



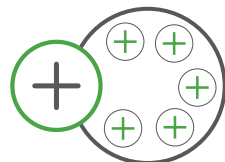
La participación individual es utilizada más que nada dedicarse a la lectura de las cédulas. Es preferida por los padres o por los niños de mayores edades, quienes tienen mayormente desarrollada la habilidad de lectura.

Participación grupal



La participación grupal influye en el interés y el tiempo que duran los usuarios en cada dispositivo. Las interacciones son muy ricas en cuanto a aprendizaje colaborativo. Fomenta la diversión, descubrimiento y exploración.

Participación guiada



La participación guiada es la óptima, ya que desarrolla conceptos como el Andamiaje, la Zona de desarrollo próximo, Mediadores instrumentales y aprendizaje colaborativo. Fomenta las relaciones familiares.

19

5) Lineamientos para interfaces

Las interfaces son los elementos, componentes o partes del dispositivo con las que se encontrará en contacto el usuario. En este apartado se pretende dar una clasificación para posibles interfaces para utilizar al diseñar dispositivos.

Es importante destacar que se debe considerar varios aspectos al utilizar las interfaces recomendadas, como lo son el vandalismo, el robo y la seguridad de los niños y las niñas. Se recomienda emplear distintas interfaces en cada dispositivo para mantener la atención de los usuarios, de manera que se explote el uso de al menos 3 sentidos al utilizar el dispositivo.

Según los conceptos de aprendizaje mencionados anteriormente, es de suma importancia mantener una participación guiada por parte de padres o encargados, que cumplen el papel de mediadores instrumentales entre el conocimiento y el niño. Existe mayor posibilidad de dar a conocer la Zona de desarrollo próximo del niño, y permitir su experimentación con la sala. Con ello se puede incrementar el surgimiento de la creatividad y el descubrimiento en cada exhibición.

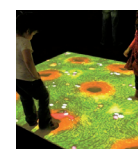
Las interfaces electrónicas son un recurso nuevo con mucho potencial, sin embargo, no debe abusarse de un mismo tipo en más de un 20 a 30% de los dispositivos de la exhibición, debido a que pocas son multiusuarios.



Electrónicos

SOFTWARE

Animaciones 3D	Bases de datos
Software interactivo	Juegos
Internet	Redes sociales
Presentaciones	Videos
Dibujos	Fotos



HARDWARE

Films táctiles	Cámaras
Pantallas táctiles	Computadoras
Instrumentos musicales	Videojuegos
Medios de transporte	Video beam
	Deportes interactivos

20

Estos son otros tipos de interfaces que se dividen según las acciones que se realizan o lo que desean representar en los dispositivos en general. También se dividen según los componentes principales que requieren para su funcionamiento.



Sonido

Instrumentos musicales Woofer
Equipos de sonido
Música (MP3, WMA, CDs)



Mecánicos

Pedales Palancas Poleas
Manivelas Engranajes



Eléctricos

Perillas Televisores Luces
Contactos Computadoras



Armar

Paletas Palillos Sólidos geométricos
Piezas Tuquitos



Vida diaria

Máscaras Herramientas
Muñecas Carros Ropa



Movimiento

Ruedas Hélices Cilindros
Discos Cuerdas Esferas



Naturales

Animales Agua Piedras
Arena Burbujas

21

6) Lineamientos para infográficos

Al diseñar las cédulas, instrucciones y rotulación de los dispositivos y salas, se tomarán en cuenta los siguientes lineamientos. Además debe considerarse el apartado de tipografía, ya que es un elemento que aportará gran atracción o al emplearse mal, repulsión.

Principios para el diseño de infográficos

- Mantener la atención del lector por medio del factor sorpresa
- Ser claro, breve, conciso y atractivo
- Hacer uso de comparaciones y analogías
- Conservar el dinamismo y la diversión en los gráficos o imágenes
- Que el estilo sea genérico, que se mantenga vigente por varios años
- Que la documentación sea correcta, suficiente y organizada
- Mostrar, no contar (más información que texto)
- Que sea riguroso y que la comprensibilidad esté siempre por encima de la estética
- Mantener el orden lógico
- Mantener la coherencia entre los gráficos o imágenes, que mantengan un mismo estilo
- Utilizar resoluciones óptimas para que las imágenes se vean bien de largo o de cerca. Preferiblemente para impresiones: 300 ppp y para pantalla 72 ppp
- Evite que sus lectores tengan que trabajar duro en entender lo que están viendo. Los infográficos no deberían necesitar una leyenda para entenderse.
- Mientras que no afecte la legibilidad y claridad, incluya ilustraciones y fotos.

Tipografía

Para infográficos infantiles, la tipografía asume un papel importante, ya que puede brindar gran legibilidad a los infográficos u rótulos. Los siguientes son características de cada familia tipográfica para seleccionar el tipo de letra, ya sea con serifas o sin serifas:

Sin serifas (Ej. Arial)

- Son más legibles
- Poseen mayor altura de letras minúsculas
- Son mayormente utilizadas para ecuaciones matemáticas
- Son más fáciles de discriminar mientras se aprende a reconocer las letras
- Poseen un diseño más limpio
- Son óptimas para textos pequeños

Serifas (Ej. Times New Roman)

- Tiene trazos de diferentes anchos
- Causan ruido visual
- Son mayormente utilizadas para material de lectura para niños
- Son más usuales, por lo que son más familiares
- Aumentan las habilidades de lectura de los niños
- Son mejores para textos grandes

22

Esta tabla muestra lineamientos para tomarse en cuenta al seleccionar la tipografía. Además se menciona la cromática, la cual se registrará también por el apartado de Infografía del Análisis Cromático.

Legibilidad	Diseño	Color
Optar por tamaño de letra 14, o aumentarlo hasta 24 puntos, según tipografía y edad del lector.	Los títulos pueden ser más dinámicos y divertidos en estilo, color y diseño, ya que hay menos palabras para leer.	Evitar colorear fuentes con trazos fino, o invertirlas (positivo - negativo).
Designar distancia y espaciado entre letras, de 4 a 6 puntos. Esto es preferible a indentaciones al separar párrafos.	Si se utilizan cursivas, estas deben ser fáciles de leer, y no demasiado condensadas o estilizadas.	Impedir fijar largas cantidades de texto en color o fondo negro.
Evitar trazos muy finos o trazos demasiado gruesos. Para grandes tamaños, preferir letras con anti-alias (sin efecto escalón).	Mantener un diseño amigable, cálido, y de formas generosas, pero de formas tradicionales.	Mantener un alto contraste para una legibilidad óptima en todos los medios (impresos y web).
Evitar densos bloques de texto en una página, pueden ser muy intimidantes.	Decidir conscientemente sobre utilizar letras con serifas o sin serifas. Preferir diseños de una sola planta "a" y "g".	Elegir una iluminación y contraste adecuados entre fondo y figura, en especial al usarse un trazo delgado contra un fondo oscuro.

23

7) Aplicación de la tendencia

a) Diseño del dínamo

Para el diseño del Dínamo se han tomado en cuenta los lineamientos y aspectos teóricos de este Manual. Además se realizó una investigación teórica y técnica específica para este dispositivo.



Algunas características importantes del Dínamo:

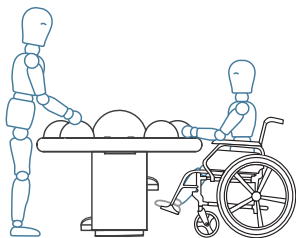
- Cromática acorde con la sala / patrocinador / otros dispositivos
- Formas geométricas



24

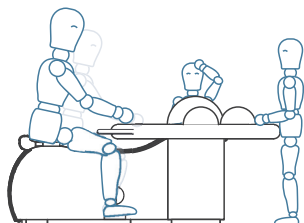
• Accesibilidad y diseño universal

El Dínamo es accesible para niños con discapacidad. Ellos pueden ver los elementos y sentir como pasa la electricidad por su cuerpo con los contactos.



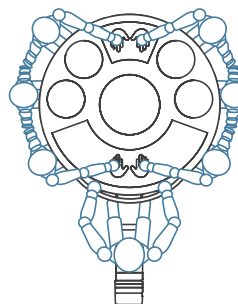
• Interacciones grupales o individuales

El padre, madre o encargado guiará el aprendizaje, por lo que será quien pedalee. El asiento es lo suficientemente largo para que pueda pedalear tanto un adulto como un niño de 12 años, con sólo acercarse a los pedales.

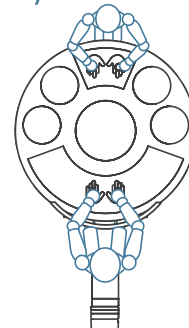


Se puede utilizar el Dínamo para hacer un juego de cadena y sentir la electricidad pasar a través del cuerpo. Como se tienen dos contactos a cada lado, se pueden hacer a) grupos, b) de manera individual o que c) participen todos los niños.

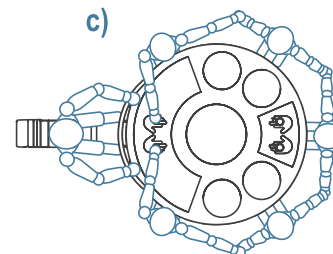
a)



b)



c)



25

8) Conclusiones y recomendaciones

Al dar finalización a este manual se quiere retomar el hecho de que este es un apoyo y a la vez capacitación para los diseñadores de exhibiciones, salas y dispositivos.

Este es un compendio de lineamientos que brinda ideas y propuestas claras, definiciones, legislaciones y teorías importantes a tomar en cuenta al diseñar.

En muchos casos se deja a criterio del diseñador (a) la selección de elementos, colores, interfaces, etc; a utilizar en la exhibición, sin embargo, debe tomar en consideración principalmente al usuario, su seguridad, que se evite el vandalismo y el robo, y la armonía de la sala con el resto del Museo.

En conclusión, debe brindar importante atención en los apartados de este manual que son obligatorios, y los que quedan a criterio del diseñador (a), además este manual será un complemento importante para la validación de la remodelación de la Sala de Electricidad y Magnetismo, para la cual se brindan distribuciones claras, conforme a los dispositivos existentes, renovar es siempre la mejor forma de mantener la atención al público infantil entretenido.

27

9) Bibliografía

- Museo de los niños (Enero 2000). Planos y distribución de la Sala de Electricidad y Magnetismo. San José: Departamento de Museografía.
- Panero, J., Zelnik, M. (1996). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. México: Ediciones G. Gili, SA.
- Museo de los niños (Enero 2000). Especificaciones técnicas para el diseño, construcción y montaje de los espacios museográficos en el museo de los niños. San José: Departamento de Museografía y Apoyo Educativo.
- AIMS (2000). Seminario sobre los niños y niñas con discapacidad. Consultado en Mayo, 2010 en <http://www.worldenable.net/children/documentodebase1.htm>.
- Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (2009). Diseño Industrial y Accesibilidad Universal. San José: Costa Rica.
- Papalia, D., Olds, S., Feldman, R. (2005). Psicología del desarrollo. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Rodríguez, K. (2008). La participación guiada de padres y madres con sus hijas o hijos, de I y II ciclo escolar, en la visita familiar al Museo de los Niños de Costa Rica (Tesis de Doctorado, Universidad de Costa Rica).
- Cairo, A. (2003). La importancia del “efecto sorpresa”. Consultado en Mayo, 2010 en http://www.albertocairo.com/infografia/articulos/2003/efecto_sorpresa.html.
- Chiqui, E. (2008). 10 consejos para hacer infografías. Consultado en Mayo, 2010 en <http://www.criteriondg.info/wordpress/10-consejos-para-hacer-infografias/#more-4072>.
- Krum, R. (2010). 10 Tips for (journalists) Designing Infographics. Consultado en Mayo, 2010 en <http://www.coolinfographics.com/blog/2010/4/27/10-tips-for-journalists-designing-infographics.html>.
- Strizver, I. (2010). Typography for Children. Consultado en Mayo, 2010 en <http://www.fonts.com/AboutFonts/Articles/fyti/Typography+for+Children.htm>.
- Strizver, I. (2010). Type and color. Consultado en Mayo, 2010 en <http://www.fonts.com/AboutFonts/Articles/fyti/TypeAndColor.htm>.
- Bernard, M., Mills, M., Chaparro, B. (2000). A Preliminary Study of Children’s Reading Preference for Different Online Fonts. Consultado en Mayo, 2010 en <http://www.fonts.com/AboutFonts/Articles/fyti/TypeAndColor.htm>.
- Davis, K., Scharff, L., Woods, R. (2005). Effects of Typeface and Font Size on Legibility for Children. Consultado en Mayo, 2010 en <http://www.mcneese.edu/ajpr/vol1/ajpr9.pdf>.

28